



UFRJ

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE PRODUTO ENERGÉTICO PARA ATLETAS DE JUDÔ

por

GISELE DE PAIVA LEMOS

*Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Nutrição
Humana, Universidade Federal do Rio de
Janeiro, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de Mestre
em Nutrição.*

Orientador: ARMANDO U. O. SABAA SRUR

Corientador: JOSUÉ MORISSON DE MORAES

**Rio de Janeiro
Fevereiro de 2004**

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE PRODUTO ENERGÉTICO PARA ATLETAS DE JUDÔ

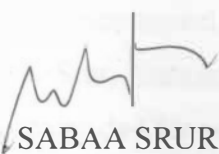
por

GISELE DE PAIVA LEMOS

Orientador: ARMANDO U. O. SABAA SRUR

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Nutrição Humana, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Nutrição Humana.


Aprovada por:


PROF. ARMANDO U. O. SABAA SRUR – Dr. Ciência dos Alimentos
Presidente


PROF. CÍNTIA BIÊHL – Dr. Educação Física/ UFRGS
Membro


PROF. EMERSON FRANCHINI – Dr. Educação Física/ USP
Membro


PROF. GLÓRIA RAMALHO – Dr. Tecnologia dos Alimentos/ UNICAMP
Membro


PROF. KÁTIA LIMA – Dr. Tecnologia dos Alimentos/ UFRJ
Revisor

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2004

FICHA CATALOGRÁFICA

Lemos, Gisele de Paiva

Desenvolvimento e avaliação de produto energético para atleta de judô/ Gisele de Paiva Lemos – Rio de Janeiro: UFRJ/IN, 2004.

ix, 78f.

Orientador: Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur

Dissertação (Mestrado) – UFRJ/Instituto de Nutrição Josué de Castro, 2004.

Programa de Pós-Graduação em Nutrição, 2004.

Referências Bibliográficas: f. 42 – 51

1. Produto energético 2. Caracterização física, química, física-química 3. Vida de prateleira 4. Judocas 5. Teste físico específico para judocas 6. Glicose sangüínea 7. Lactato sangüíneo. I. Sabaa-Srur, Armando Ubirajara Oliveira. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Centro de Ciência da Saúde. Instituto de Nutrição Josué de Castro. III. Título.

Agradecimentos

Á Deus, pela oportunidade profissional e por me encorajar a enfrentar todos os obstáculos com constante entusiasmo.

Ao meu orientador e amigo, Armando U. O. Sabaa Srur, por acreditar em meu trabalho, por me ensinar que “apesar das dificuldades a pesquisa não pode parar” e pela grande contribuição na minha busca por novos conhecimentos.

Ao meu coorientador, Josué Morisson de Moraes, pela confiança em mim depositada e pelas oportunidades profissionais que contribuíram para minha formação profissional.

Ao Instituto de Nutrição Josué de Castro, pela minha formação acadêmica.

Aos atletas de judô que contribuíram para realização da pesquisa.

À Federação de Judô do Rio de Janeiro, pelo apoio.

Ao Instituto de Pesquisa do Centro de Capacitação Física do Exército, pelo apoio e participação.

Ao Major Pitaluga, pela participação e por ter sido nosso orientador estatístico.

Aos estagiários, Érika, Thaís, Luciana, Bárbara, Rafael, Rodrigo, Renato e Nuno, pela dedicação.

Ao diretor do hospital que trabalho, Dr. Alexandre Keusen, pela compreensão e apoio.

Aos meus pais e irmãos, pelo amor, pela paciência e incentivo.

Aos meus amigos, pelo companheirismo.

À empresa *All Servise*, pelo apoio.

À empresa *Roche Diagnostica Brasil Ltda*, pelo apoio.

À prof. Elizabete Accioly, pelo carinho e profissionalismo.

À todos os mestres, que contribuíram para concretização deste trabalho.

RESUMO

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM PRODUTO ENERGÉTICO PARA ATLETAS DE JUDÔ

por

Gisele de Paiva Lemos

Orientador: Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur

Coorientador: Josué Morisson de Moraes

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana, do Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção de título de Mestre em Nutrição.

O presente estudo teve como objetivo elaborar e avaliar um suplemento energético para atletas de alto rendimento praticantes de judô. A partir de glicose anidra, sacarose e maltodextrina foi desenvolvido um produto energético, adicionado de 0,600g de NaCl, 0,021g de KCl e 0,073g de ácido ascórbico em 100g de produto. A fração energética desse gel foi constituída de 40% de glicose, 10% de sacarose e 50% de maltodextrina, propiciando concentração final de sólidos solúveis de 75%, sem adição de conservantes. Os testes de estabilidade mostraram incremento na concentração de glicose e decréscimo das frações de sacarose e maltodextrina, em 120 dias de armazenamento em temperatura ambiente (28°C). A concentração de ácido ascórbico sofreu redução de 0,073mg para 0,055mg/100g do suplemento. Não houve crescimento de coliformes (45°C) durante a estocagem. Para avaliação do suplemento na performance, foi aplicado teste de esforço máximo específico para judocas, realizado com oito atletas, sexo masculino, após perda de 3% de peso corporal, com dieta padronizada. Os atletas foram divididos aleatoriamente em dois grupos, um ingerindo suplemento e outro placebo (produto hipocalórico), trinta minutos antes do teste. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na frequência cardíaca, concentração de lactato sanguíneo e glicose sanguínea entre os grupos, possivelmente pela reservas de glicogênio corporal após dieta contendo 60% de carboidratos. No entanto, a alta biodisponibilidade do produto foi confirmada pelo aumento de glicose sanguínea trinta minutos após sua ingestão, sugerindo-se que novas avaliações com atletas sejam realizadas em diferentes testes de esforço.

Palavras chaves: produto energético, judocas, exercício anaeróbio, glicose sanguínea

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2004

ABSTRACT

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE PRODUTO ENERGÉTICO PARA ATLETAS DE JUDÔ

por

Gisele de Paiva Lemos

Orientador: Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur

Coorientador: Josué Morisson de Moraes

Abstract da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção de título de Mestre em Nutrição.

The present study elaborates and evaluates an energetic supplement for elite judo athletes. An energetic supplement was elaborated out of glucose anidrous, ducrose and maltodextrin, including 0,600g of NaCl, 0,021g of KCl and 0,073g of ascorbic acid in 100g. Composed by 40% of glucose, 10% of sacarose and 50% of maltodextrin, resulting in a 75% of soluble solid, no preservatives were added. The stability tests have shown an increment in the glucose and decrease of ducrose and maltodextrin, in 120 days of storage room temperature (28°C). The ascorbic acid suffered reduction from 0,073mg to 0,055mg/100g. No coliforms were found during the storage. Performance evaluation were based upon a specific test of maximum effort for judo athletes carried out with eight male, black belt athletes after 3% loss of body weight though a specific diet. The group was randomly divided in two, one consuming a supplement and the other placebo (low calory) thirty minutes before the test. As results there were no significant difference in the heart rate, blood lactate and blood glucose between the two groups. The most probable cause of these results relays on high body glycogen resulted from the 60% carboidrate diet. However, the product's high available was confirmed by increasing of fast blood glucose thirty minutes after ingestion, suggesting new studies and evaluations with different effort tests.

Kew-words: energetic supplement , judo athletes, anaerobic exercise, blood glucose

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2004

SUMÁRIO

	Página
Folha de aprovação.....	ii
Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
1 – INTRUDUÇÃO.....	1
1.2. Objetivo.....	2
1.2.1 Objetivos Específicos.....	2
2 – REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1 Judô.....	3
2.2 Sistema de transferência de energia	4
2.3 Ácido Láctico.....	5
2.4 Perda de Peso.....	6
2.5 Carboidratos.....	8
2.6 Vitamina C.....	13
2.7 Sódio.....	14
2.8 Potássio.....	16
2.9 Avaliação do atleta.....	17
3 – MATERIAL E MÉTODO.....	18
3.1 Material.....	18
3.1.1 Matérias – primas.....	18
3.1.2 Equipamentos.....	18
3.1.2.1 Na elaboração do produto.....	18

3.1.2.2 Na avaliação com os atletas.....	19
3.1.2.3 Fichas de registro.....	19
3.1.3 Atletas.....	19
3.1.4 Termo de Consentimento.....	20
3.2 Método.....	20
3.2.1 Caracterização da matéria-prima.....	20
3.2.1.1 Umidade.....	20
3.2.1.2 Monossacarídeos.....	20
3.2.1.3 Sacarose.....	20
3.2.1.4 Maltodextrina.....	21
3.2.2 Desenvolvimento do produto.....	21
3.2.2.1 Solubilidade das matérias-primas... ..	21
3.2.2.2 Preparo dos xaropes das matérias-primas.....	21
3.2.2.3 Avaliação da biodisponibilidade.....	22
3.2.2.4 Formulação do Produto.....	22
3.2.3 Avaliação do produto por atletas de judô.....	23
3.2.4 Tratamento Estatístico.....	25
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Desenvolvimento do suplemento energético.....	25
4.1.1 Análise das matérias-primas.....	25
4.1.2 Formulação.....	26
4.1.3 Biodisponibilidade glicêmica dos xaropes.....	27
4.1.4 Produto Final.....	28
4.1.4.1 Controles.....	29
4.2 Avaliação do produto final nos judocas.....	32
4.2.1 Perda de Peso.....	33
4.2.2 Frequência Cardíaca e Indicador do desempenho.....	33

4.2.3 Lactato sanguíneo..... 35

4.2.4 Glicose sanguínea..... 37

5 - CONCLUSÃO E SUGESTÕES..... 40

5.1 Conclusões..... 40

5.2 Sugestões..... 41

BIBLIOGRAFIA..... 42

ANEXOS..... 52

1 - INTRODUÇÃO

Com aproximadamente dois milhões de praticantes, o judô é a modalidade esportiva de luta mais praticada no Brasil, além de ser a que mais trouxe medalhas para o nosso país nos últimos anos. Esse esporte não se restringe a homens com vigor físico, já que seus ensinamentos estendem-se para mulheres, crianças e idosos, tendo um aumento significativo no número de amantes desta nobre arte (CBJ, 2004). Comparando o judô com outras modalidades esportivas, poucas pesquisas têm sido feitas com o objetivo de aprimorar o desempenho dos atletas dessa modalidade (EBINE *et al.*, 1991).

Em programas de treinamento de alto rendimento, é imprescindível o controle sobre todas as variáveis que possam interferir no processo. Nesse caso, a alimentação talvez seja a mais importante extra treinamento a ser considerada (NUNES, 1997).

É notória a preocupação dos atletas com relação a alimentação, visando sempre melhor desempenho em suas atividades. Esse fato fez com que muitas pesquisas nutricionais voltadas para a atividade física crescessem nas últimas décadas. No entanto, comparando-se aos trabalhos voltados aos exercícios aeróbios, não são numerosas as pesquisas sobre a importância da alta ingestão de carboidratos em atividades anaeróbicas. Muitos atletas envolvidos nesses esportes não consomem alimentação rica em carboidratos, assim como não ingerem suplementos energéticos imediatamente antes dos eventos esportivos, pelo fato de, tradicionalmente, esta prática não ser considerada importante (RANKIN, 2001).

O atleta de judô é classificado de acordo com seu peso, por isso, a perda de peso é bastante utilizada nesse esporte antes da competição por aqueles que desejam lutar em uma categoria de peso mais leve (FRANCHINI *et al.*, 1997). O grande problema dessa prática é quando a redução é feita de forma brusca ocasionando entre outros diversos prejuízos, a depleção dos estoques de glicogênio hepático e muscular (SOUZA, 1989), já que esses fatores influenciam no processo de fadiga, impossibilitando o músculo de atingir suas necessidades de energia e sustentar a contração para o desempenho do trabalho (LEIPER *et al.*, 2001).

Estudos mostram que existe perda média de 3,3% do peso corporal em lutadores durante 3 dias no período pré-competitivo (RANKIN *et al.*, 1996), o presente estudo teve como objetivo desenvolver e avaliar um produto energético para atletas de judô.

1.2 Objetivos do Estudo

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver e avaliar um produto energético para atletas de alto rendimento praticantes de judô.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Desenvolver um produto energético contendo alta concentração de carboidratos, que supra as carências nutricionais pré-exercício e melhore o desempenho atlético.
- b) Avaliar a estabilidade desse produto sem conservante, atendendo as normas de segurança alimentar, visando contribuir para a definição do tempo de prateleira quando armazenado a temperatura ambiente.
- c) Verificar a variação do nível de glicose sanguínea após a ingestão desse produto pré e pós-exercício.
- d) Avaliar o nível de lactato sanguíneo mediante a ingestão ou não desse produto.
- e) Verificar a frequência cardíaca dos atletas no esforço mediante a ingestão ou não desse produto.

2 – REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Judô

Em 1882, o Dr. Jigoro Kano criou o judô, que se tornou um esporte olímpico para homens a partir 1972 e vinte anos depois para mulheres (FRANCHINI *et al.*, 1996). É um esporte de movimentos de alta intensidade em curtos períodos. A luta tem duração de 5 minutos, onde o atleta permanece em pé com o objetivo de projeção, ou no solo para estrangulamento, chaves de articulações e imobilizações (AMORIM *et al.*, 1995).

O judô requer considerável condicionamento físico, pois apresenta alternância dos movimentos com explosão de alta intensidade (AMORIM *et al.*, 1995). Segundo SANCHIS *et al.* (1991), a simples observação de um combate de judô revela que atletas realizam tiros de alta intensidade, ou seja, esforços intermitentes freqüentemente supramáximos.

O judoca é classificado de acordo com seu peso, nas seguintes categorias:

Tabela 1 - Categorias de peso do judoca.

Categorias	Masculino (kg)	Feminino (kg)
Ligeiro	Até 60	Até 48
Meio-leve	> 60 até 66	> 48 até 52
Leve	> 66 até 73	> 52 até 57
Meio-médio	> 73 até 81	> 57 até 63
Médio	> 81 até 90	> 63 até 70
Meio-pesado	> 90 até 100	> 70 até 78
Pesado	Acima de 100	Acima de 78

Fonte: Confederação Brasileira de Judô, 2004.

O sucesso dos judocas em torneios depende do elevado nível técnico e tático, tendo como suporte a resistência aeróbia, potência e capacidade anaeróbia, força e flexibilidade (LITTLE, 1991). O atleta de judô precisa ter um bom sistema glicolítico e produção de energia adequada para sustentar um bom desempenho durante o período de luta (THOMAS *et al.*, 1989).

2.2 Sistemas de transferência de energia

No exercício extenuante, fatores neuro-humorais elevam a produção hormonal de catecolaminas, epinefrina e noraepinefrina, assim como o aumento de glicogenólise muscular e a inibição da síntese de glicogênio no músculo. Elevados níveis de epinefrina induzem ao aumento da quebra de glicogênio muscular durante o exercício e conseqüentemente ao aumento da produção de lactato (GOZAL *et al.*, 1997). O papel da glicose sangüínea durante o exercício tem sido relacionado às catecolaminas, pois existe um marcante aumento da secreção dessas substâncias durante exercício intenso, sugerindo que níveis de glicose sangüínea sejam preservados pelo sistema adrenal e simpático (BOVE, 1989).

Durante a luta de judô, a depleção de glicogênio ocorre mais intensamente nas fibras de tipo II, as quais são ativadas nas atividades explosivas e em contrações musculares vigorosas que dependem quase que inteiramente do metabolismo anaeróbio para a transferência de energia (McARDLE *et al.*, 1991). Essas fibras desempenham papel importante no processo de instalação da fadiga em esportes de alta intensidade.

As contrações musculares ocorrem a partir de conversão de energia química estocada no corpo humano em energia mecânica da ação muscular (COYLE *et al.*, 1994). Para que esse movimento possa ocorrer, existe a quebra de adenosina trifosfato (ATP) possibilitando o fornecimento de energia (McARDLE *et al.*, 1991). No entanto, os estoques de ATP prontamente disponíveis para a realização de exercícios são bastante limitados, possuindo o metabolismo humano algumas formas de ressíntese de ATP, como o sistema creatina fosfato (CP), sistema glicolítico e sistema oxidativo (FRANCHINI *et al.*, 2001).

Durante o exercício de alta intensidade e curta duração, como o judô, os principais caminhos para ressíntese de ATP são a quebra de creatina-fosfato (CP) e a degradação de glicogênio muscular para ácido láctico (McCARTNEY *et al.*, 1986),

existindo a prevalência do sistema glicolítico (FRANCHINI, 2001). Sendo assim, a redução de CP e da disponibilidade de glicogênio podem contribuir para o declínio da produção energética anaeróbica e performance (BOGDANIS *et al.*, 1996).

Com o exercício de intensidade máxima e de curta duração, a demanda energética ultrapassa muito a energia gerada pela oxidação do hidrogênio na cadeia respiratória. Conseqüentemente, a glicólise anaeróbica predomina e grandes quantidades de ácido láctico se acumulam no músculo ativo e no sangue (GOLLNICK & SALTIN, 1982). Com o acúmulo de lactato sangüíneo, ocorre um aviltamento da função contrátil nos músculos em virtude de uma menor atividade de enzimas chaves, um distúrbio no sistema de túbulos para a transmissão do impulso através da célula e aos desequilíbrios iônicos (HERMANSEN, 1981).

Vários fatores determinam a velocidade e a quantidade da síntese ou da desintegração do glicogênio. Durante o exercício, o glicogênio muscular é a principal fonte de energia de glicose para os músculos ativos nos quais está armazenado. Em contraste, no fígado, o glicogênio é transformado novamente em glicose, sob controle de enzima fosfatase específica, e transportado no sangue para ser utilizado pelos músculos ativos. Quando o glicogênio hepático e muscular é depletado através de restrição dietética ou de exercício extenuante, a síntese de glicose a partir dos compostos estruturais de outros nutrientes, principalmente das proteínas, aumenta através das vias metabólicas gliconeogênicas (McARDLE *et al.*, 1996).

Alguns estudos mostram que em exercícios curtos de alta intensidade, a performance não é afetada pela condição de glicogênio depletado (SYMONS & JACOBS, 1989; PODOLIN *et al.*, 1991). No entanto, em sujeito já com glicogênio depletado pré-exercício o efeito da ingestão de glicose na performance durante o curto exercício não tem sido previamente avaliado (GOZAL *et al.*, 1997).

2.3 Ácido láctico

A atividade muscular máxima, ou próxima da máxima, por períodos de até 2-3 minutos está associada à produção de lactato nos músculos ativos, sobretudo pela ação de desidrogenase láctica (LDH) nas fibras musculares de contração rápida favorecendo a conversão de ácido pirúvico para ácido láctico, e subseqüentemente no sangue e em

outros tecidos do corpo. Portanto o lactato é co-produto da glicólise anaeróbia (McARDLE *et al.*, 1996).

SEIP *et al.* (1991) mencionaram que a produção de lactato é acelerada quando o exercício torna-se mais intenso e as células musculares não conseguem oxidar lactato com seu ritmo de produção nem atender aerobicamente as demandas energéticas adicionais.

Quando em grandes quantidades nos músculos e no sangue, o ácido láctico é o principal responsável pela fadiga muscular, devido à conseqüentemente alteração no equilíbrio ácido-base, uma vez que ocorre a liberação de íons hidrogênio (MONTGOMERY, 1990).

O aumento de íon de hidrogênio no músculo pode contribuir para diminuir a performance, pois poderá diminuir o desenvolvimento da tensão e/ou reduzir a glicogenólise muscular pela inibição da atividade de fosfofrutoquinase e/ou fosforilase (SPRIET *et al.*, 1986).

A grande necessidade de produção de energia a partir da via glicolítica pode ser demonstrada pelas altas concentrações de lactato sanguíneo encontradas em judocas (CALLISTER *et al.*, 1991, AMORIM *et al.*, 1995).

O acúmulo de lactato traz prejuízo ao desempenho esportivo, uma vez que, o mesmo está relacionado à fadiga e conseqüentemente interrupção da atividade (McARDLE *et al.*, 1996), podendo ser um fator que pode determinar a vitória ou a derrota do atleta em competições (MONTGOMERY, 1990).

2.4 Perda de peso

O atleta de judô é classificado de acordo com seu peso (tabela 1), por isso, a perda de peso é bastante utilizada nesse esporte antes da competição por aqueles que desejam lutar em uma categoria mais leve (FRANCHINI *et al.*, 1997). Os judocas freqüentemente reduzem a ingestão calórica com a finalidade de obter vantagem na competição, classificando em uma categoria de peso menor que o habitual. Nessa prática o glicogênio muscular chega a depletar 62% de sua reserva (HOUSTON *et al.*, 1981; KININGHAM & GORENFLO, 2001).

A pressão para diminuir o peso antes da competição tem levado a práticas comuns visando uma grande redução de peso em um curto período de tempo, combinando restrição alimentar e perda de líquidos corporais através da realização de exercícios em um ambiente quente ou vestindo roupas impermeáveis para suar, ou utilizando outras práticas como laxativos ou diuréticos, indução de vômitos, resultando em desidratação (SOUZA, 1989; McARDLE *et al.*, 1991; KININGHAM & GORENFLO, 2001).

A combinação dessas práticas leva a alterações no controle termorregulatório e cardiovascular, ocasionadas pela transpiração excessiva, que pode comprometer o balanço eletrolítico, a função renal e a composição corporal, podendo talvez influenciar o processo de fadiga no exercício (LEIPER *et al.*, 2001). Frequentes ciclos de perda de massa corporais durante a temporada de competições, têm sido associados com níveis negativos de humor, diminuição da concentração e encurtamento de memória (CHOMA *et al.*, 1998).

Quando a redução de peso é realizada de forma brusca, geralmente ocorre redução de força muscular, declínio no tempo de desempenho, menor volume plasmático sanguíneo, redução na eficiência do miocárdio, especialmente com restrição calórica, enfraquecimento do processo termorregulador, diminuição de sangue renal, depleção dos estoques glicogênio hepático e muscular, aumento da perda de eletrólitos pelo corpo e diminuição do consumo máximo de O₂ (SOUZA, 1989).

A redução de peso também pode levar a alterações de lipídeos e funções das lipoproteínas com uma redução do colesterol total, LDL e aumento da HDL. Essas alterações dependem do tipo de perda de peso (gradual ou rápida), do tipo de dieta (alto teor de gordura ou de carboidratos), influenciando na diminuição da performance aeróbica, modificação na função psicológica e o aumento do triglicerídeos e ácidos graxos livres (FILAIRE *et al.*, 2001).

Brusca redução de peso e intenso treinamento físico também diminuem a resistência a infecções como a do trato respiratório superior (SHARP & KOUTEDAKIS, 1992; NIERMAN & PEDERSEN, 1999; BISHOP, 1999). OHTA *et al.* (2002), demonstraram que a prática causa depressão da imunidade e da performance atlética, sendo prejudicial não só a performance física, mas à saúde em geral.

RANKIN *et al.* (1996) examinaram o efeito da ingestão de duas dietas, uma contendo 75% de carboidratos e outra contendo 45%, realizada 5 horas após perda de

peso ($2,4 \pm 1,0\text{kg}$). A rápida perda de peso durante a restrição energética e sem desidratação diminuía a performance anaeróbia, mas havia tendência a retornar ao nível inicial quando os atletas alimentavam-se com dieta que continha alto teor de carboidratos durante 5 horas posteriores a perda de peso, fato não observado com a utilização da dieta de baixo teor.

FOGELHOLM *et al.* (1993) observaram que atletas de judô fizeram restrição alimentar durante 2,4 dias. Os resultados mostraram perda de 6% de massa corporal quando a dieta continha 1.300Kcal/dia com 55% de carboidrato e restrição de líquido. Já KININGHAM & GORENFLO (2001), que visava determinar a prevalência da brusca perda de peso em lutadores de diferentes níveis competitivos, observaram que 62% dos pesquisados reportaram perder 5% do peso corpóreo cinco dias antes da competição. O estudo ressaltou a possibilidade de ocasionar desordens alimentares após ciclos freqüentes dessa prática.

KOWATARI *et al.* (2001) aconselharam que a redução de peso em judocas antes da competição deveria ser composta de treinamento físico e restrição moderada de energia quando necessário. Entretanto torna-se difícil comparar a dieta individual usada para perda de peso em lutadores, visto que poucos dados são publicados sobre dietas com esse propósito e, menos ainda, da utilização de alimentos entre pesagem e competição (RANKIN, 1996).

2.5 Carboidrato

O carboidrato é muito utilizado na contração muscular, sendo o nutriente mais importante para o desempenho atlético. Daí a importância da ingestão sistemática de carboidratos, em quantidades apropriadas de carboidratos para manter as reservas de glicogênio corporal (LEIPER *et al.*, 2001). São classificados como: monossacarídeos ou açúcares simples (ex. glicose e frutose), dissacarídeos (ex. sacarose, que é o açúcar da cana) e polissacarídeos (ex. amido e celulose) (CÂNDIDO & CAMPOS, 1995).

No organismo, os carboidratos são transportados pela corrente sanguínea até o fígado, onde podem ser transformados em gordura, armazenados sobre forma de glicogênio ou liberados na forma de glicose na corrente sanguínea para que sejam levados a outros tecidos, como o muscular. No exercício, a energia que deriva da

desintegração da glicose e do glicogênio hepático e muscular acaba sendo utilizada para acionar os elementos contráteis do músculo, assim como outras formas de trabalho biológico (SALTIN & GOLLNICK, 1988).

O glicogênio armazenado no fígado pode ser reconvertido em glicose e liberado no sangue para atender as necessidades energéticas de todo organismo. Quando armazenado em uma fibra muscular atende direta e exclusivamente aquela fibra, devido a ausência da enzima glicose-6-fosfatase (WOLINSKY & HICKSON, 1996).

As sessões de exercícios de alta intensidade provocam o consumo de grande quantidade de carboidratos, que está limitada a duração do exercício. Durante uma sessão de exercício de resistência ou um tiro de "30" segundos, o consumo de glicogênio muscular é da ordem de 25 a 30% das reservas do músculo exercitado, assim os exercícios repetidos causam grande diminuição nas reservas de glicogênio (RANKIN, 2001).

Quando o glicogênio é degradado no músculo, a energia pode ser liberada em taxas capazes de permitir uma aceleração metabólica de até 150% do consumo máximo de oxigênio. Diferente da energia obtida da gordura, que não pode ser liberada de modo suficientemente rápido para permitir que uma pessoa se exercite em níveis acima de 50% do consumo máximo de oxigênio (COYLE, 1997).

O papel da disponibilidade do glicogênio muscular na performance de atletas praticantes de atividades prolongadas é bem documentado (BERGSTROM *et al.*, 1967; KARLSSON *et al.*, 1971; COSTILL *et al.*, 1992; TARNOPOLSKY *et al.*, 1997; IVY & KUO, 1998). Porém a importância do glicogênio muscular em exercício de alta intensidade e curta duração não está clara. Alguns estudos mostraram que alterações na ingestão de carboidrato e interferência na biodisponibilidade de glicogênio muscular podem afetar a performance no exercício de alta intensidade (GREENHAFF *et al.*, 1987; JENKINS *et al.*, 1993), enquanto outros estudos demonstraram não existir efeito na performance (BAHGSBO *et al.*, 1992; HARGREAVES *et al.*, 1996).

O teor de carboidrato no organismo limita o tempo do exercício. Quando os estoques de glicogênio são baixos, atingindo o limite, o corpo sente-se cansado e apela para parar. Modificações bioquímicas que acontecem durante o treinamento influenciam a quantidade de glicogênio que pode ser armazenada nos músculos. Atletas bem treinados desenvolvem a capacidade de estocar aproximadamente 20 a 50 por cento a mais de glicogênio muscular do que os sedentários (COSTILL *et al.*, 1981).

O declínio de glicogênio muscular durante repetidos tiros de alta intensidade pode teoricamente contribuir para diminuir a performance do exercício via a redução de substrato para a fosforilase e fluxo glicolítico (CASEY *et al.*, 1996).

Melhoras no desempenho do exercício podem ser resultado de um atraso no declínio normal da glicose sanguínea, uma vez que a ingestão no pré-exercício de carboidrato tem sido sugerida para auxiliar a manutenção das reservas de glicogênio (COSTILL, 1990).

A suplementação de carboidratos quando a demanda imposta ao glicogênio é muito grande, pode preservar o glicogênio muscular, pois a glicose ingerida é usada como combustível para acionar o exercício, e manter o nível ideal no sangue, prevenindo os como a cefaléia, as vertigens, as náuseas, entre outros (COGGAN & COYLE, 1989; HARGREAVES *et al.*, 1988).

Atletas que jejuam de seis a doze horas antes dos exercícios e que não consomem carboidratos durante o mesmo podem apresentar uma queda prematura de glicemia durante a competição (STEEN & McKINNEY, 1986). Um jejum de 24hs ou uma dieta pobre em carboidratos, porém normal em calorias, resulta em grande redução nas reservas de glicogênio (HULTMAN, 1978).

Já foi sugerido aos atletas que evitem refeições ricas em carboidratos no período de duas horas antes da competição, uma vez que podem elevar a insulina sanguínea no início do exercício, provocando diminuição de glicemia durante o mesmo (COSTILL, 1981). Ao contrário, outras investigações sugerem que quando o glicogênio hepático encontra-se abaixo dos níveis ótimos antes da competição, o consumo de carboidrato pré-exercício ajuda a melhorar o desempenho (COSTILL, 1990).

Mesmo submetendo a um regime para supercompensar o glicogênio muscular, aconselha-se fazer uma refeição com baixo teor de gordura e com 75 a 150g de carboidrato no intervalo de 3 a 6 horas antes da competição (COYLE, 1997).

Os valores determinados para a ingestão de carboidratos devem ser adaptados às necessidades individuais do atleta e convém levar em conta o momento mais oportuno do suplemento que precede uma competição. Uma refeição pré-competição contendo 150 a 300g de carboidrato, consumida 3 a 4 horas antes de exercitar-se, apesar de não conseguir corrigir as deficiências nutricionais e nem a ingestão insuficiente de nutrientes durante as semanas que precedem a competição (COYLE, 1997), comporta o potencial de aprimorar o desempenho do atleta por maximizar o armazenamento de

glicogênio nos músculos e no fígado, assim como por proporcionar glicose para a absorção intestinal durante o exercício (McARDLE, 1996).

WOLINSKY & HICKSON (1997), sugerem que refeições pré-exercício podem ser oferecidas na forma sólida ou líquida, com recomendação de 1 a 5g de carboidratos/kg de peso corpóreo, dependendo do período da ingestão. A probabilidade de desconforto gastrointestinal diminui se o conteúdo de carboidratos da refeição for reduzido conforme o intervalo de tempo entre a ingestão e o início do exercício.

O consumo de carboidratos consumidos durante o exercício também é benéfico para o desempenho em atletas, principalmente os de séries curtas e repetitivas e de um esforço quase máximo (BACHARRACH *et al.*, 1994; HAWLEY & BURKE., 1997; LUGO *et al.*, 1993) e para promoção do estoque de glicogênio (IVY, 1998).

A biodisponibilidade da glicose e a concentração de insulina determinam a taxa de glicose utilizada pelas células do músculo através do transportador de glicose (GLUT4) e estimulação de enzimas regulatórias intracelulares, levando assim a oxidação desse monossacarídeo (IVY, 1998; IVY & KUO, 1998).

Estudos mostram que a ingestão de carboidrato durante e antes a prática de exercícios ajuda a melhorar o desempenho (SHERMAN & LAMB, 1988; COSTILL & HAEGREVES, 1992; HARGREAVES, 1996; HAWLEY & BURKE, 1997; SMITH *et al.*, 2000). No entanto, ainda se discute quanto ao melhor tipo de carboidrato – glicose, polímeros glicosados, sacarose ou frutose (COYLE & MONTAIN, 1991). O efeito da ingestão desses tipos de açúcares sobre o desempenho do exercício, sobre as reações cardiovasculares e termo-reguladoras é semelhante (ELLEN, 1997). Porém a frutose, cuja absorção é mais lenta que do outros açúcares, tem como efeitos colaterais comuns, distúrbios gastrointestinais e diarreia osmótica. Sua ingestão durante a prática de exercício não está associada à melhoria do desempenho, provavelmente porque não pode ser metabolizada e liberada pelo fígado com a rapidez suficiente para fornecer quantidades adequadas de glicose aos músculos em exercícios (FRUTH & GISOLFI, 1983). A frutose produz baixa taxa de reposição de glicogênio muscular, por isso tem-se sugerido sua adição em pequenas proporções em suplementos de carboidrato (IVY, 1998).

Os produtos para fins esportivos, comercializados atualmente como os energéticos, são formulações desidratadas na forma de pós, que para serem consumidos precisam ser misturados a líquidos, ou se apresentam na forma de gel pronto para

consumo, adicionados de fibras solúveis como as gomas. Merece destaque, a goma aguar, a xantana e outras, ou misturas dessas fibras, que entre outras funções, contribuem para tornar o produto mais gelatinoso, porém, dificultam a absorção de carboidratos (CLARK, 1998). Muitos desses produtos também são adicionados de frutose, contrariando a literatura, que relata a possibilidade de causar danos gastrintestinais (FRUTH *et al.*, 1983) e pouca taxa de reposição de glicogênio muscular (IVY, 1998). Além dessas matérias-primas, esses produtos em forma de gel são adicionados de conservantes químicos, corantes sintéticos, flavorizantes, acidulantes, descaracterizando como um produto natural, que seria mais um valor agregado, preferido pelos atletas e naturalistas.

O atleta que deseja otimizar a performance no exercício deve seguir uma alimentação equilibrada e adequada prática de hidratação, utilizando suplementos cuidadosamente, minimizando a severa perda de peso e ingerindo quantidades adequadas de alimentos variáveis. A baixa ingestão de energia pode resultar em perda de massa muscular, desordem hormonal, diminuição ou falência do ganho de densidade óssea, aumento do risco de fadiga e decréscimo da imunidade. A dieta deve ser rica em carboidratos que são importantes para manter a glicose sanguínea normal durante o exercício e para ressíntese do glicogênio muscular após o mesmo (ACSM, 2000 b).

A ingestão de alimentos muitos ricos em proteínas e gorduras antes do exercício pode causar problemas gastrintestinais. As dietas ricas em fibras intensificam as reclamações do trato gastrintestinal. Sem dúvida os alimentos com baixo teor de gordura e ricos em carboidratos, que são parte de sua dieta diária de treinamento, são a aposta mais segura (CLARK, 1998).

LAMB e SNYDER (1991) descreveram que uma substituição parcial da massa (macarrão) ou arroz, comumente utilizados na dieta como fonte de carboidrato, por uma bebida rica em maltodextrina de alto teor calórico é pelo menos tão eficiente quanto a massa no tocante à melhora dos depósitos de glicogênio e no desempenho, além de proporcionar mais rápido esvaziamento gástrico.

Muitos atletas como os judocas, classificados de acordo com o peso, se esforçam continuamente para manter uma massa magra e leve. Nessas situações, com bastante frequência, a ingestão energética é mantida intencionalmente abaixo do dispêndio de energia, principalmente próximo a competição. Para esses atletas, a suplementação nutricional poderia ser benéfica, pois o consumo de carboidrato é vantajoso para

atividades que resultem em fadiga decorrente da disponibilidade inadequada de carboidratos (RANKIN, 2001).

Além dos carboidratos, outros nutrientes podem contribuir para a saúde ou performance do atleta, como a vitamina C e eletrólitos.

2.6 Vitamina C

A vitamina C total de um alimento é constituída pela soma da concentração do ácido ascórbico e ácido dehidroascórbico. É uma vitamina hidrossolúvel, composta de 6 carbonos estruturalmente relacionada com a glicose e outras hexoses. Grande parte da ingestão (80 – 90%) oral é absorvida na porção proximal do intestino delgado (WILLIAMS, 1997). Nutriente essencial para a síntese de colágeno, hormônios adrenais, carnitina e neurotransmissores, facilitam a absorção do ferro por meio da transformação do ferro sérico em ferroso e melhora a imunidade celular (JACOB *et al.*, 1994; BOOSALIS, 1998).

As mais altas concentrações encontram-se no córtex supra-renal e na hipófise e em menor teor nos músculos e tecidos adiposos. Quantidades ingeridas em excesso são excretadas na urina na forma de ácido oxálico, treônico e dehidroascórbico, substâncias que facilitam o aparecimento de cálculos renais (JACOB *et al.*, 1994).

No curso dos últimos 50 anos, numerosos investigadores relataram um efeito positivo da vitamina C em vários parâmetros fisiológicos e bioquímicos do desempenho. SIEBURG (1937) relatou que a condição física de atletas durante treinos melhorava com a adição de vitamina C na dieta. ALTERNBURGER (1936) demonstrou que a administração simultânea de glicose e ácido ascórbico conduzia a um aumento nos depósitos de glicogênio hepático em cobaias, quando comparados a animais que receberam apenas glicose.

Entre as múltiplas funções do ácido ascórbico, existe a capacidade de ceder e receber elétrons, o que lhe confere um papel essencial como antioxidante, além de participar da regeneração da vitamina E (POEHLMAN *et al.*, 1995), e ser um dos principais responsáveis pela prevenção dos efeitos nocivos dos radicais livres no plasma (STADTMAN, 1991).

Estudos têm relacionado a suplementação de antioxidantes no combate da peroxidação lipídica (ALESSIO *et al.*, 1997; DEKKERS *et al.*, 1996; ROKITZKI *et al.*, 1994; KANTER *et al.*, 1993).

SCHRÖDER *et al.* (2000) demonstraram um significativo decréscimo de radicais livres em atletas de basquete, depois de 32 dias de suplementação durante exercícios de alta intensidade interrompida por pequenos períodos de baixa intensidade ou total descanso. A diminuição do *stress* oxidativo encontrado no grupo suplementado, sugere um efeito positivo do antioxidante no dano oxidativo em treinamentos fortes de atletas de basquetebol.

O antioxidante exógeno tem sido usado para reduzir danos e prejuízos musculares depois de exercícios (KROTKIEWSKI *et al.*, 1994; McBRIDE *et al.*, 1998). Entretanto, a inflamação muscular, produção de lesões musculares e peroxidação lipídica aumentou igualmente em grupo suplementado com ácido ascórbico, 2 horas antes do exercício, quando comparado com o grupo placebo. O estudo concluiu que não existe efeito benéfico na suplementação aguda no combate de produção de radicais livres.

KAMINSKI & BOAL (1992) avaliaram indivíduos não treinados que receberam 1g de vitamina C durante 3 dias antes de evento e 5, 7 ou 8 dias após o evento. Nos indivíduos relataram diminuição da dor pelo exercício durante o período suplementado com vitamina C.

Sabe-se que a suplementação de vitamina C não tem efeito imediato na performance do atleta. No entanto, quando se compara com resultado de vários dias de ingestão, a vitamina C é de fundamental importância (THOMPSON *et al.*, 2001).

2.7 Sódio

O sódio da dieta é absorvido completamente pelo aparelho gastrointestinal, em pequenas quantidades no estômago e o restante ao nível do intestino delgado. É o eletrólito principal do líquido extracelular. Sua fonte no organismo a alimentação (FRANCO, 1997).

Os níveis plasmáticos de sódio estão entre 135 e 154mEq/litro, encontrando-se 70% do sódio corporal no líquido extracelular. É essencial para absorção de glicose e

para o transporte de várias substâncias pelo intestino. Facilita o transporte de dióxido de carbono ao doar bicarbonato, o que o permite participar ativamente da manutenção de equilíbrio ácido-básico do organismo. Além de ser necessário para a reidratação mais eficiente e reposição das perdas de líquidos (DUTRA & MARCHINI, 1998).

A perda habitual do sódio do organismo é de 90-95% através da urina e o resto pelas fezes e suor (VRIJENS & RENRER, 1999). O rim regula a excreção de sódio de acordo com as necessidades do organismo, sob influência da renina-angiotensina-aldosterona.

A aldosterona é o principal regulador dos níveis normais de sódio. No túbulo proximal cerca de 60-70% dele é reabsorvido por gradiente osmótico. Na alça ascendente de Henle de 20-25% do sódio é reabsorvido de forma hipertônica junto com o cloreto. No túbulo contorcido distal a aldosterona promove a troca de sódio da luz tubular por hidrogênio ou potássio do compartimento intracelular, dependendo das necessidades do organismo. Na acidose ou hipopotassemia o hidrogênio é preferencialmente trocado pelo sódio, enquanto na alcalose ou hiperpotassemia mais potássio é trocado com sódio.

A concentração de sódio ideal nos fluidos do organismo é um fator essencial para muitas funções do corpo, incluindo entre elas a transmissão do impulso nervoso e a contração dos músculos cardíacos e esqueléticos. A perda de apenas alguns gramas de sódio pode causar alterações ao redor das terminações nervosas e nas fibras musculares, podendo ocasionar câibras. A perda de 14 gramas pode ter conseqüências muito graves. Em algumas pessoas, 1 litro de suor pode conter cerca de 1,8 gramas de sódio, e a sudorese pode ocorrer em quantidades de 2 litros/h ou mais, trazendo como conseqüência grande perdas de água e sódio (BERGERON, 2001).

A hiponatremia, conseqüência do recurso utilizado para diminuição de massa corporal em atletas classificados por categoria de peso, pode ocorrer devido ao uso excessivo de diuréticos e laxantes, podendo provocar fraqueza, apatia, hipotensão ortostática e taquicardia, ocasionando também problemas renais e irritação da mucosa intestinal, respectivamente (NOAKES, 1992; NEVES, 1996). Nos casos de hiponatremia leve, o atleta sente apenas fadiga, apatia e alguma sensação de náusea e dor de cabeça. Esses sintomas não são raros durante eventos realizados em ambientes quentes. A hiponatremia severa provoca descoordenação, confusão e estado de choque.

Situação perigosa para qualquer atleta e muito grave cujas conseqüências não podem ser negligenciadas (BERGERON, 2001).

Durante a prática esportiva, parece que o mecanismo que leva à hiponatremia não está perfeitamente esclarecido. Mas pode ocorrer por uma sudorese intensa por várias horas associada à ingestão de fluido com ou sem sódio, como a água (ARMSTRONG *et al.*, 1993; VRIJENS & RENRER, 1999).

Dessa maneira, quando o atleta que compete diversas vezes em um mesmo dia e as perdas de suor são grandes, devem ser ingeridos adequadas quantidades de NaCl, antes, durante e após os exercícios (CLARK, 1998).

2.8 Potássio

É o principal íon intracelular, estando presente em pequenas quantidades no líquido extracelular. Junto ao sódio está envolvido na manutenção do equilíbrio hídrico normal, equilíbrio osmótico e equilíbrio ácido-base. No músculo está relacionado com a massa muscular e armazenamento de glicogênio, portanto se o músculo está sendo formado, um suprimento adequado de potássio é essencial (WOLINSKY & HICKSON, 1996).

A razão de sódio e potássio mantida dentro da célula é de 28:1 do líquido extracelular, sendo absorvido no intestino delgado por difusão ativa e seu transporte no sangue e linfa é feito em conseqüência da força de contração muscular miocárdica e pelos músculos esqueléticos voluntários. Cerca de 90% ingerido é excretado pelos rins, o restante pelo suor e fezes (DUTRA & MARCHINI, 1998).

A hipopotassemia pode ser conseqüência do uso de diuréticos, levando a apatia, náuseas, vômitos, hipotensão postural, redução da pressão diastólica e papel nas câmbrias musculares (CLARK, 2000).

Uma dieta rica em potássio certamente não prejudicará o organismo, além de proteger a saúde (CLARK, 2000).

2.9 Avaliação do atleta

Segundo KARVONEN & VOURIMAA (1988), a velocidade de treinamento e FC correspondente a intensidade aeróbia, anaeróbia ou fortemente anaeróbia de cada indivíduo, podem ser determinadas em laboratório através do aumento gradativo de velocidade do avaliado em estágios na esteira ou no cicloergômetro e medição simultânea do consumo do oxigênio, da concentração de lactato no sangue e das variações correspondentes na frequência cardíaca.

STERKOWICZ (1995), propôs um teste de caráter intermitente, com a utilização de técnica específica do judô. O teste é realizado com três judocas de estatura e massa corporal semelhantes, donde dois atletas são posicionados a seis metros de distância um do outro, enquanto o executante do teste fica no centro, a três metros de distância dos judocas que são arremessados. O teste é dividido em três períodos de 15 segundos (A), 30 segundos (B) e 30 segundos (C) com intervalos de 10 segundos entre os mesmos. Durante cada um dos períodos, o executante arremessa os parceiros utilizando a técnica *ippon-seoi-naguê* o maior número de vezes possível. Imediatamente após e um minuto após o final do teste é verificada a frequência cardíaca do atleta. Então, é calculado o índice, que nada mais é do que a relação entre soma da frequência cardíaca (FC) no esforço e frequência cardíaca (FC) 1 min após o exercício dividido pelo número total de arremessos (FRANCHINI, 2001). A frequência cardíaca nesse teste, não somente auxilia no cálculo do valor do índice de Sterkowicz, como descreve a eficiência e recuperação cardiovascular para o mesmo esforço (FRANCHINI, 2001)

A frequência cardíaca máxima é o valor mais alto da frequência cardíaca ou da pulsação, o qual pode ser obtido e medido durante um exercício incremental (ACSM, 2000 a). A monitoração da FC é provavelmente o método mais amplamente utilizado para prescrição de treinamento para adultos saudáveis e atletas. As variações em FC se correlacionam com as variações de intensidade do exercício. Sob carga submáxima a FC de uma pessoa saudável aumenta linearmente com o aumento do consumo de oxigênio e a intensidade do exercício (KARVONEN & VOURIMAA, 1988).

3 - MATERIAL E MÉTODO

3.1 Material

3.1.1 Matérias – primas

- glicose anidra comercial
- sacarose comercial
- maltodextrina comercial
- ácido ascórbico
- cloreto de sódio comercial
- cloreto de potássio
- água deionizada

3.1.2 Equipamentos

3.1.2.1- Na elaboração do produto

- Autoclave com sistema de aquecimento elétrico
- Balança analítica
- Balança semi-analítica
- Banho-maria com sistema de controle de temperatura
- Capela de fluxo laminar
- Chapa de aquecimento com sistema de agitação, de ajuste e controle da temperatura
- Deionizador
- Espectrofotômetro V-UV
- Estufas microbiológicas
- Estufa para determinação de umidade
- Potenciômetro com sistema de compensação de temperatura
- Refratômetro acoplado em banho com termostato para regulação da temperatura
- Tacho em aço inoxidável, camisa dupla, basculhante, sistema de agitação mecânico, aquecimento à vapor, capacidade de 50 litros

- Viscosímetro VISCOSTAR-R
- Vidrarias de laboratórios

3.1.2.2 - Na avaliação do produto com atletas

- Balança eletrônica marca Fillizola, modelo Personal Line, capacidade 100 Kg, intervalos de 0,1Kg, dotada de Estadiômetro de leitura mínima de 1 cm
- Aparelho de medição de glicose sanguínea *Accu-Chek Advantage*, marca Roche Químicos e Farmacêutico
- Aparelho de medição de lactato sanguíneo *Accutrend Lactate*, marca Roche Químicos e Farmacêutico
- Monitores de frequência cardíaca da marca Polar, tipo Sportest

3.1.2.3 - Fichas de registro

- Ficha de Avaliação Inicial (Anexo 1) e Ficha de Aplicação do Teste (Anexo 2)

3.1.3 Atletas

- 16 judocas voluntários, do sexo masculino, faixas pretas, de alto nível técnico, pertencentes à Federação de Judô do Rio de Janeiro. Idade média $20,57 \pm 3,45$ anos, estatura de $170 \pm 2,32$ cm e peso corpóreo antes da perda de peso de $66,3 \pm 2,5$ kg. Somente foram incluídos no grupo atletas que praticavam habitualmente redução de peso de 2,5 a 5% da massa corporal na semana anterior a competição e que concordaram com o Termo de Consentimento assumido com o pesquisador.

- Foram excluídos do estudo cinco atletas que estiveram acima do peso estabelecido, dois judocas lesionados após treino e um que se apresentou feбриu no dia do teste.

3.1.4 Termo de Consentimento

Após comunicação a presidência da Federação de Judô do Rio de Janeiro, os atletas receberam um Termo de Consentimento (Anexo 3), descrevendo todos os procedimentos que foram realizados durante a avaliação dos mesmos.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho – UFRJ (Anexo 4).

3.2 – Métodos

3.2.1 - Caracterização das matérias-primas

Primeiramente foi avaliado o grau de pureza das matérias-primas, através de análises do teor de umidade (IAL, 1985) e da concentração de carboidratos (SOMOGYI, 1952).

3.2.1.1 – Umidade

O teor de umidade de todas as matérias-primas foi determinado em estufa a 105°C, conforme metodologia preconizada pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985). Os resultados foram expressos em gramas de água/100g de produto.

3.2.1.2 – Monossacarídeos

Foram determinadas a concentração de monossacarídeos na glicose, sacarose e maltodextrina através de metodologia desenvolvida por SOMOGYI (1952). Os resultados foram expressos em gramas de glicose/100g do produto.

3.2.1.3 – Sacarose

A quantidade de dissacarídeos na sacarose comercial foi mensurada pelo método de SOMOGYI (1952), com hidrólise ácida prévia da amostra. O resultado foi expresso em gramas de sacarose/ 100g de sacarose comercial.

3.2.1.4 – Maltodextrina

A concentração de maltodextrina foi indicada pela metodologia SOMOGYI (1952) após hidrólise da amostra com ajuda de autoclave. O resultado foi expresso em gramas de maltodextrina/100g do produto.

3.2.2 Desenvolvimento do produto

3.2.2.1 – Solubilização das matérias-primas

No laboratório de Processamento de Alimentos do Instituto de Nutrição da Universidade Federal do Rio de Janeiro, inicialmente foram preparados, em triplicata, xaropes ou soluções de glicose e sacarose comercial nas concentrações de 40%, 50%, 60%, 65%, 70% e 75%. Cada matéria - prima foi pesada na quantidade correspondente e adicionada em água deionizada à 65°C até obtenção de máxima solubilidade. Prontos foram armazenados durante cinco dias à temperatura ambiente e avaliado o Brix (IAL, 1985) e a acidez total expressa em mL de NaOH 0,01 M (IAL, 1985) .

3.2.2.2 – Preparo das formulações de xaropes das matérias-primas

Foram preparados quatro xaropes com 75 °Brix denominados de A, B, C e D (tabela 2). As matérias-primas foram pesadas e adicionadas uma de cada vez em 250g de água deionizada aquecida a 65°C. Os quatro produtos foram desenvolvidos três vezes com diferente ordem de acréscimo dos solutos, sendo observado o tempo de solubilidade para cada formulação. Após solubilização de todos os ingredientes, os xaropes foram acondicionados em frascos de vidro, que depois de fechados foram armazenados à temperatura ambiente durante 90 dias para verificação de formação de cristais, já que as formulações estavam no limite de suas capacidades de adição de solutos.

Tabela 2 - Formulação dos xaropes a 75 °Brix (75g de sólitos solúveis/ 100g de produto).

Xaropes	% de matérias-primas em relação a quantidade de açúcares no produto		
	glicose	sacarose	maltodextrina
A	50	10	40
B	50	40	10
C	40	10	50
D	40	50	10

3.2.2.3 – Avaliação da biodisponibilidade (estudo piloto)

A biodisponibilidade da fonte energética de cada produto foi avaliada por seis indivíduos saudáveis, sendo 4 do sexo feminino e 2 do sexo masculino. Cada indivíduo em jejum de 12 horas recebia uma quantidade do xarope correspondente na quantidade média de 1,3 g/kg de massa corpórea, conforme recomendações da WOLLINSKY & HICKSON (1996); DUCHMAN *et al* (1997); HARGREAVES *et al* (1997) e KRAEMER (1998). A cada 30 minutos, durante 2 horas, a glicemia desses indivíduos era mensurada com auxílio do monitor de glicose sanguínea *Accu-Chek Advantage*. O produto que revelou a melhor biodisponibilidade foi selecionado para ser avaliado em atletas de judô.

3.2.2.4 - Formulação do produto

No produto eleito, foi acrescentado ainda 0,45% de cloreto de potássio, 0,8% de cloreto de sódio, 0,1% de ácido ascórbico, permanecendo a concentração de sólidos totais a 75 °Brix.

Análise microbiológica, físicas, químicas e físico-químicas foram realizadas no dia de fabricação do produto (tempo zero) e em 30, 60, 90, 120 dias posteriores, cujas determinações constaram de:

- Pesquisa de coliformes a 45°C (APHA, 1995)

- Umidade (IAL, 1985)
- Açúcares redutores (SOMOGYI, 1952)
- Dissacarídeos (SOMOGYI, 1952)
- Maltodextrina (SOMOGYI, 1952)
- Ácido ascórbico (TILLMAS, 1972)
- pH (IAL, 1985)
- Acidez (IAL, 1985)
- °Brix (IAL, 1985)
- Viscosidade

Aos 120 dias foi determinada a viscosidade com auxílio de um viscosímetro VISCOSTAR-R com spindles R₆, rotação de 12 rpm à temperatura de 25⁰C (RAMOS, 1990).

3.2.3 Avaliação do produto por atletas de Judô

Primeiramente foi realizada avaliação nutricional nos judocas previamente selecionados de acordo com redução habitual de perda de peso. Cada atleta recebeu uma dieta individual (contendo 60% de carboidratos, 17% - 20% de proteínas e 20% - 23% de lipídios) acompanhada de uma lista de variados alimentos com as permitidas substituições, para redução de 3% de massa corporal. Além, de orientações verbais e escritas bastante explicitadas para ingerirem líquidos hipocalóricos à vontade, de não ingerirem álcool e cafeína nas 12h antes dos testes e não realizarem esforço físico extra nem treinos físicos e/ou técnicos nas 12h antecedentes. Foram mensuradas e registradas a massa corporal e a estatura de cada atleta.

Na sala de treinamento de judô da Escola de Educação Física do Exército, os atletas, antes de iniciarem a dieta padronizada, foram submetidos ao teste específico para judocas – STERKOWICZ (1995), um trabalho realizado em três períodos: 15 segundos (A), 30 segundos (B) e 30 segundos (C), com intervalos de 10 s entre os mesmos. No decorrer de cada período, o atleta executou o maior número possível de projeções utilizando a técnica *ippon seoi nagê*, arremessando dois parceiros (6 metros de distância um do outro), quando se registrou número de projeções e a frequência

cardíaca imediatamente e um minuto após o teste (FRANCHINI, 2001). A temperatura e a umidade relativa do ambiente foram medidas em todos os dias de teste.

No término dos 7 dias de dieta hipocalórica, com os judocas em jejum de 12h, foram coletadas amostras de sangue do lóbulo da orelha para avaliação dos níveis séricos de glicose. Os atletas foram escolhidos aleatoriamente e divididos em dois grupos: grupo 1 (GpGli) – que receberam o produto energético, na base em média 1,3g de carboidrato/kg de massa corporal; grupo 2 (GpPla) – receberam uma solução placebo de sabor artificial, contendo edulcorante hipocalórico e goma xantana. Depois de 30 minutos, novamente foi aplicado o teste STERKOWICZ (1995) com acréscimo de registro de glicemia capilar e lactato sanguíneo. O sangue do lóbulo da orelha foi coletado no 1º e 2º minuto de cada período máximo de esforço para verificação de lactato e glicemia respectivamente e no 3º minuto do último período para verificação de lactato sanguíneo. Em cada instante de coleta de sangue foi desprezada a primeira gota para evitar a contaminação pelas glândulas sudoríparas (SHEPARD, 1992). A frequência cardíaca também foi mensurada no 1º e 2º minuto após cada esforço máximo. As amostras de sangue coletadas foram retiradas por técnicos treinados, com necessária assepsia e todos cuidados para evitar qualquer contaminação.

3.2.4 Tratamento estatístico

Inicialmente foi verificado, por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, que a distribuição dos resultados era normal, o que possibilitou o emprego de testes paramétricos. O fato de a distribuição ser considerada normal em uma amostra tão pequena demonstra a homogeneidade da mesma.

Para verificar se existiam diferenças nos resultados entre o grupo suplementado e placebo, ou intragrupos, foi utilizado a ANOVA 5 X 2 (Glicose), ANOVA 4 X 2 (Lactato), ANOVA 12 X 2 (Frequência Cardíaca) e ANOVA 6 X 2 (Índice de Sterkowicc) todas com medidas repetidas no segundo fator. Foi utilizado como Post Hoc, para identificar essas diferenças, quando ocorriam, o teste de Tukey. Em todos os testes foi considerado o nível de significância de $p < 0,05$.

Foi ainda utilizada a estatística descritiva para analisar o comportamento das variáveis de graus Brix, acidez, glicose, sacarose, maltodextrina, pH e ácido ascórbico.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista a complexidade do estudo, a análise dos resultados foi dividida em 2 fases, a primeira engloba a análise das matérias-primas, desenvolvimento do suplemento energético, constando da definição da formulação e avaliação da estabilidade quando armazenado em temperatura ambiente. A segunda parte envolveu a influência deste produto na performance de atletas de judô.

4.1 – Desenvolvimento do suplemento energético

4.1.1 – Análises das matérias-primas

Visando maior confiabilidade nas matérias-primas principais utilizadas (glicose, sacarose, maltodextrina) nesse estudo, primeiramente foi verificado o grau de pureza, avaliado através da determinação de umidade e do teor de carboidratos (tabela 3).

Tabela 3 – Análises da pureza matérias-primas

Matérias-primas	Resultados (%)		
Glicose anidra	81,50	-	-
Sacarose comercial	-	98,00	-
Maltodextrina	-	-	92,00

Comparando esses resultados com os certificados fornecidos pelos fabricantes e a legislação pertinente (ANVISA, 2004), essas matérias-primas estavam dentro dos padrões.

4.1.2 Formulação dos xaropes

Considerando o grau de pureza das matérias-primas, foram preparados xaropes de glicose e sacarose em diferentes concentrações para análise do teor de sólidos solúveis expresso em °Brix e de acidez total durante 5 dias. Os resultados mostrados na tabela 4, serviram para definir a concentração de carboidratos e qual xarope apresentava maior estabilidade em relação a acidez total. Os xaropes com concentrações inferiores a 75% de carboidratos, ao longo do período em que foram avaliados, mostraram aumento da acidez total, ocasionado pelo desenvolvimento de microrganismos que usavam como fonte energética essas matérias-primas, liberando para o meio, produtos metabólicos como ácidos e gases, enquanto que naqueles que continham 75°Brix ou mais, esse desenvolvimento foi dificultado em função da baixa atividade de água.

Tabela 4 - Estabilidade dos xaropes de glicose e sacarose

Xarope	Quantidades (g)		Controles (dias)									
			Brix					Acidez (ml de NaOH 0,01M)				
	MP	água	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Glicose	49,07	50,93	40,6	37,6	36,4	36,5	36,5	0,60	0,90	1,00	1,20	1,30
Glicose	61,34	38,66	50,2	49,5	50,4	50,5	50,6	0,80	0,85	0,88	0,90	0,95
Glicose	73,61	26,39	59,5	58,5	58,4	59,5	58,6	0,45	0,46	0,46	0,50	0,52
Glicose	79,75	20,25	63,5	63,0	62,9	63,0	63,0	0,43	0,44	0,45	0,49	0,53
Glicose	73,61	26,39	68,4	68,3	68,3	68,2	68,0	0,44	0,44	0,46	0,48	0,50
Glicose	92,02	07,98	76,7	76,6	76,6	76,7	76,8	0,38	0,38	0,37	0,39	0,39
Sacarose	40,81	59,19	39,0	39,8	39,8	40,0	39,8	0,98	1,40	1,55	1,75	1,90
Sacarose	51,02	48,98	50,0	50,8	49,8	50,0	49,7	0,76	0,85	0,90	1,30	1,32
Sacarose	61,22	38,78	59,5	59,8	60,8	59,9	59,8	0,43	0,62	0,84	0,90	0,99
Sacarose	66,32	33,68	64,8	65,7	66,0	64,8	64,6	0,40	0,60	0,65	0,72	0,75
Sacarose	71,42	28,58	69,0	69,8	68,8	69,8	69,6	0,36	0,37	0,40	0,45	0,47
Sacarose	76,53	23,47	75,8	75,8	75,8	75,8	75,9	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39

*MP: matéria-prima

Esses dados permitiram definir a concentração de carboidratos no produto final, 75g de carboidratos/100g do produto.

Para definição da formulação do produto final foram elaborados 4 xaropes A, B, C e D (tabela 2), constituídos de glicose, sacarose e maltodextrina. A utilização de diferentes tipos de carboidratos na formulação do produto, deveu-se ao alcance de

melhor solubilidade na mistura, redução da doçura e diminuição de aparecimento de cristais de açúcar (CÂNDIDO & CAMPOS, 1995), fator importante para sua vida útil. Assim optou-se pela glicose, prontamente disponível, sacarose com maior poder adoçante (PENNY, 1992), maltodextrina, um polímero de glicose que favorece a rápida elevação da glicemia, com mínimo risco de ocasionar transtornos gastrointestinais quando comparado com outros carboidratos atualmente utilizados em alguns compostos energéticos para atletas (GPC, 1993; SMC, 1992). Excluiu-se a utilização de frutose, devido à possibilidade de um atleta de judô com maior massa corporal consumir o suplemento energético em maiores doses e ser acometido de acidentes gastrointestinais (FRUTH & GISOLFI, 1993).

Essas matérias-primas eram adicionadas sob agitação em água deionizada aquecida à 65 °C, com diferentes ordens de acréscimo. Primeiro foi adicionada a glicose, depois sacarose e então maltodextrina. Assim repetiu-se o método nas quatro formulações, modificando a ordem de acréscimo, sendo observado o que apresentava a mais rápida solubilidade, definida pela ausência de macrocristais no xarope. Esse fato parece importante, já que interfere no tempo de produção e na estabilidade física e química do produto, principalmente as relacionadas à cor e a hidrólise. Os resultados mostraram que a ordem de acréscimo que apresentava a mais rápida solubilidade foi de maltodextrina, glicose e sacarose.

Nos primeiros 30 dias foi observado nos xaropes B e D o aparecimento de cristais, enquanto nas formulações A e C, onde predominaram altas concentrações de maltodextrina. Essa formação só foi visível do terceiro para quarto mês, comprovando o que a literatura especializada informa, que além de ser pouco higroscópica, a maltodextrina tem resistência a cristalização (ALONSO & SETSER, 1994; DEIS, 1993; SOBCZYNSKA & SETZER, 1991).

4.1.3 Biodisponibilidade glicêmica dos xaropes

O estudo de GOZAL *et al.* (1997), mostrou que ocorreu um incremento na concentração de glicose sanguínea de $183 \pm 19\text{mg/dl}$, em atletas de judô em repouso, após 1 hora da ingestão de 1,3g/kg de glicose diluída em água.

Com a finalidade de observar o comportamento da glicemia, cada xarope foi avaliado em indivíduos saudáveis que estavam em jejum de 12 horas. Trinta minutos

depois da ingestão, foi observado o maior valor de glicemia em todo o período de observação, sendo considerado o patamar em todas as formulações. Foram encontrados melhores resultados para a formulação A e, principalmente, para C, que revelaram maior estabilidade glicêmica dos 30 aos 60 minutos em relação aos xaropes B e D. Os resultados (figural) mostraram que no produto C, a concentração média de glicose no sangue, no tempo zero foi de $90,8 \pm 4,08\text{mg/dl}$ e nos trinta minutos esse valor foi de $148,0 \pm 21,71\text{mg/dl}$. Os xaropes A e C continham formulações bastante similares, mostrando a importância das proporções de carboidratos nas misturas em relação a biodisponibilidade de glicose no sangue. No decorrer da avaliação, embora fosse observado um declínio na concentração de glicose em todos os indivíduos, nas formulações B e D a queda da glicemia foi mais brusca e no produto C mais lenta e sem grandes variações, formando uma curva com débacle de 45° de inclinação.

Figura 1- Comparação dos produtos em relação a glicemia após ingestão

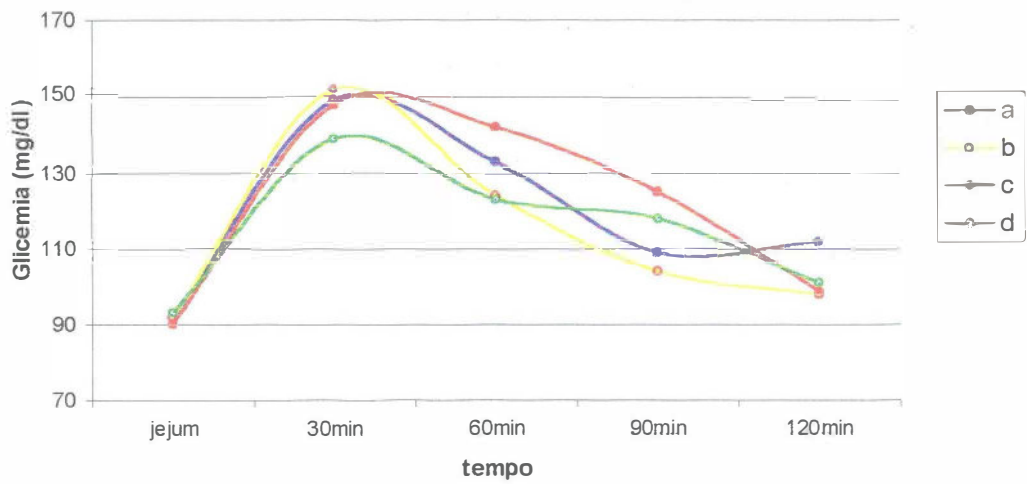


Tabela 5 – Glicose sangüínea em tempos diferentes após ingestão dos xaropes.

Xaropes	jejum	30 minutos	60 minutos	90 minutos	120 minutos
A	92 ± 9,4	149 ± 15	133 ± 27	109 ± 23,7	112 ± 15,4
B	92 ± 4,8	92 ± 26,7	124 ± 32	104 ± 9,	98 ± 15,2
C	90 ± 4,0	92 ± 21,7	142 ± 33	125 ± 24	99 ± 12,8
D	93 ± 11,8	92 ± 8,9	123 ± 31	118 ± 26,7	101 ± 31,3

Em função dessa estabilidade glicêmica, aliado aos resultados de Brix e acidez verificados, a formulação C foi escolhida para ser avaliada nos atletas.

4.1.4 Produto final

O produto final foi formulado considerando o xarope C, sendo acrescentado ainda de KCl, NaCl e ácido ascórbico, mantendo-se porém a concentração de sólidos solúveis em 75%. Os sais foram acrescentados com a finalidade de repor os eletrólitos que normalmente são exsudados pelos atletas durante os exercícios e/ou competições (CLARK, 1998; SOUZA, 1986) e o ácido ascórbico para ajustar o pH do produto visando aumentar o tempo de prateleira, além de sua importância para a manutenção do organismo (POEHLMAN *et al.*, 1985). Na dosagem de sais foi considerado que o atleta de judô perde em média 2 kg de suor durante duas horas de treino na véspera de competição (FILARE *et al.*, 2001). Para o cálculo de NaCl que foi adicionado levou-se em consideração a média que 1 kg de suor pode conter de 115 a 690mg de Na⁺ (BERGERON, 2001) e para KCl, foi respeitada a interação de Na⁺ e K⁺ que o organismo humano exige (BURKE, 1980). Assim foi adicionado em cada 100g do produto final 0,600g de NaCl e 0,021g de KCl. Para a determinação da quantidade de ácido ascórbico, 0,073g/100g de produto, foi considerado o ajuste do pH para valores abaixo de 4, pois essa faixa dificulta o crescimento de microrganismos patogênicos (BARUFALDI, 1998), proporcionando maior tempo de conservação. Levou-se também em consideração a importância para a manutenção do organismo, bem como, as necessidades diárias de indivíduos saudáveis (DRI, 2001).

Definidos os ingredientes e as quantidades, o produto energético elaborado fabricado foi acondicionado em frascos plásticos e estocados a temperatura ambiente com objetivo de avaliar a estabilidade em relação ao armazenamento.

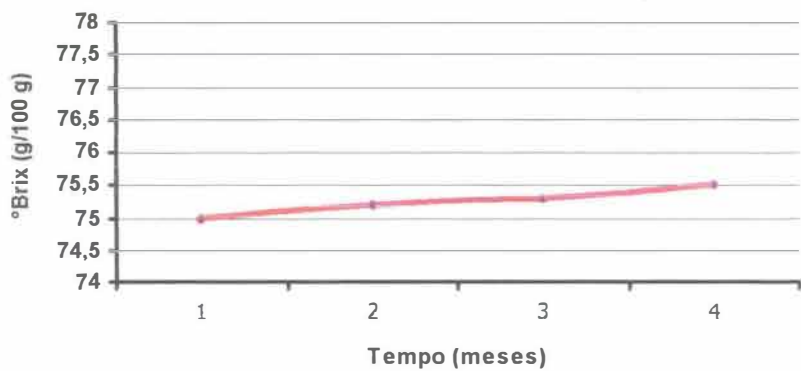
4.1.4.1 – Controles

A resolução nº 12 da ANVISA (2001) sugere para produtos semelhantes a xaropes de açúcares a pesquisa de coliformes a 45°C. As análises microbiológicas mostraram ausência de microrganismos em todos os tempos pesquisados. Isso parece ser importante, já que o produto não foi adicionado de nenhum tipo de conservante

químico. Essa estabilidade pode ser creditada ao ajuste de pH com ácido ascórbico e a alta concentração de sólidos solúveis que continha o produto C, e, conseqüentemente, baixa atividade de água, impedindo a proliferação de microorganismos (BARUFALDI, 1998).

A concentração de sólidos solúveis expresso em °Brix (figura 2), durante o período de armazenamento oscilou entre 75 a 75,5g/100g do produto C. Essa variação, embora considerada quase que imperceptível, pode ser atribuída a porosidade dos frascos plásticos em que foi embalado, permitindo trocas com possível volatilização de água do produto. A utilização de outro material de embalagem se faz necessária para maior preservação de suas características.

Figura 2 - Concentração de sólidos solúveis ao longo do armazenamento



Durante a estocagem do produto a concentração de ácido ascórbico decresceu de 0,073mg para 0,055mg (figura 3). Sabendo-se que esse nutriente é termo e fotossensível, certamente as condições de estocagem contribuíram para a diminuição desse nutriente, já que a temperatura média era de $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e o ambiente era bastante iluminado, no período que o experimento aconteceu. Mesmo nas concentrações menores, o ácido ascórbico cumpriu o seu papel, o pH do produto durante a realização dessa pesquisa permaneceu sempre entre 3 e 4 (figura 4).

Figura 3 - Estabilidade do ácido ascórbico ao longo do armazenamento

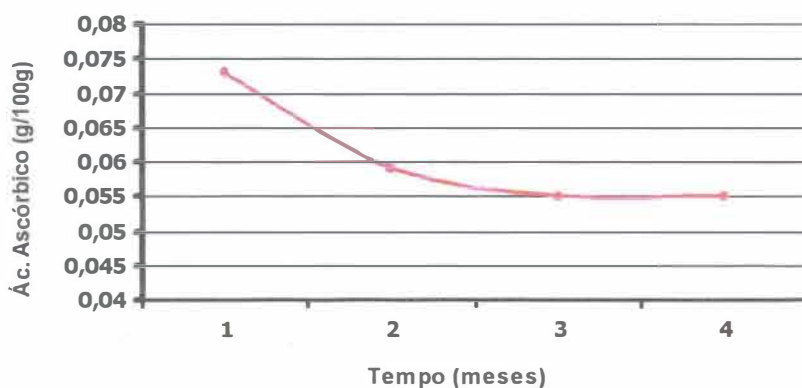
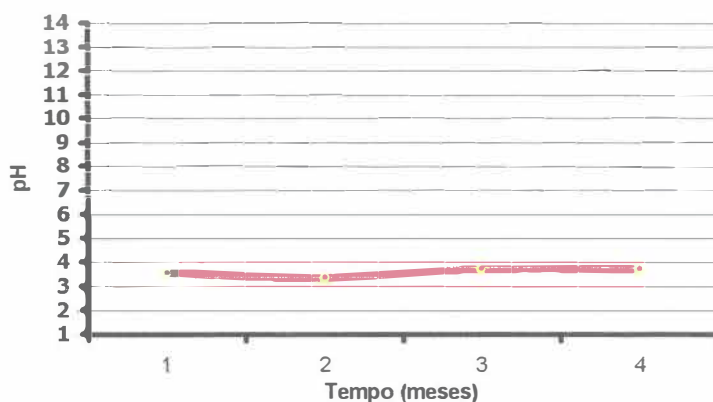
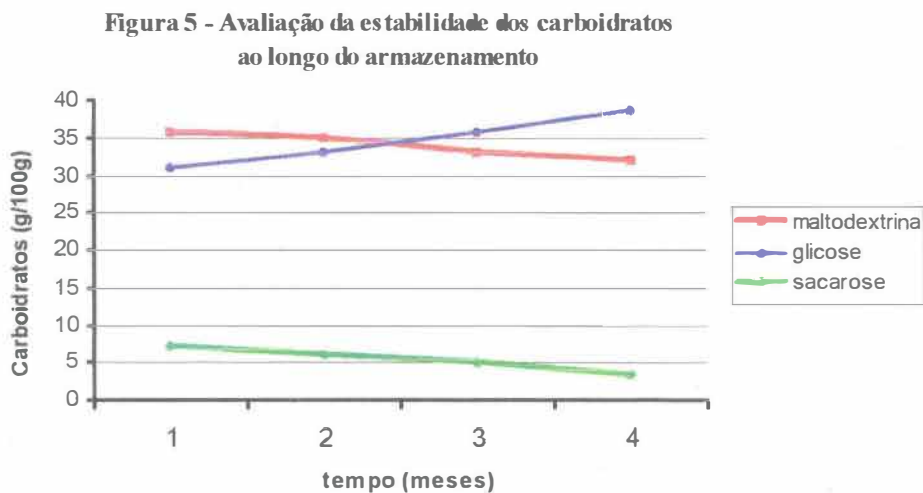


Figura 4 - Comportamento do pH ao longo do armazenamento



No decorrer do armazenamento do produto elaborado foi acompanhada a variação da concentração dos carboidratos constituintes no produto (figura 5). O teor de sacarose passou de 7,25g para 3,45g/100g do produto. Esse decréscimo pode ser justificado pela presença de ácido ascórbico, que deve ter contribuído para hidrólise desse açúcar e para o aumento da concentração de monossacarídeos, confirmado durante a avaliação de glicose. O teor de maltodextrina também mostrou redução, no início o produto continha 35,86g/100g do produto e no final do período do armazenamento, foi encontrado o valor de 31,89g/100g do produto. Esse polissacarídeo

formado de glicose deve ter sido, em parte, hidrolisado, liberando algumas unidades de glicose, contribuindo também para o aumento desse monossacarídeo no produto final. A concentração de glicose no produto elaborado, no primeiro instante, foi de 30,87g/100g de produto. Aos 120 dias de armazenamento, o teor desse monossacarídeo foi de 38,64g/100g de produto.



A viscosidade é um parâmetro muito importante para produtos alimentícios, não só para otimizar o sistema de acondicionamento e o tipo de embalagem, bem como para proporcionar ao atleta a praticidade durante o consumo. O resultado médio da viscosidade encontrada foi de $2.900 \pm 101,5$ cP, considerado ótimo para aqueles que podem ser acondicionados em saches ou embalagem semelhantes (SETSER & RACETTE,1992).

4.2 – Avaliação do produto final nos judocas.

Para realização da avaliação com os atletas, o produto energético, fabricado, foi acondicionado em saches de plástico de alta densidade e baixa permeabilidade, leitoso para proporcionar uma fotoproteção, bem como dificultar a identificação do placebo pelos atletas.

4.2.1 Perda de peso

Estudos têm indicado uma grande variabilidade de dietas procurando otimizar a alimentação de atleta (HORSWILL *et al.*, 1990, McMURRAY *et al.*, 1991; FOGELHOLM, 1995). No entanto, poucas informações com judocas estão disponíveis.

Neste estudo foi prescrita para os atletas uma dieta hipocalórica (item 3.2.3), com déficit de energia de 800kcal/dia ou 5600kcal/semana, levando a uma perda de 3% do peso corporal, simulando redução de peso habitual na semana antecedente da competição (LEMOS *et al.*, 2003). Todos os atletas ingeriram líquidos hipocalóricos sem restrição, para evitar desidratação na redução do peso corporal.

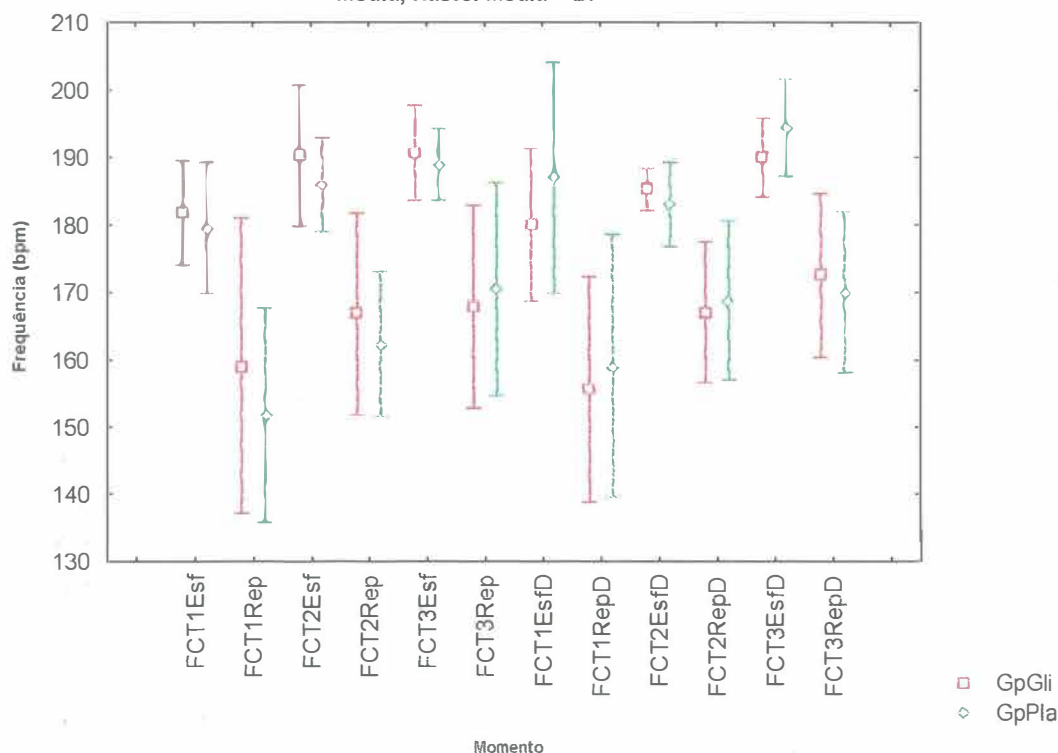
4.2.2 Frequência Cardíaca e Indicador do desempenho

Sabe-se que a frequência cardíaca é importante para avaliar o desempenho de atletas e é influenciada pelas condições de temperatura e umidade relativa. Durante os testes, a temperatura variou de 26 a 29°C e a umidade relativa de 69 a 85%. A condição física do judoca foi verificada pelo índice alcançado no Teste de Sterkowicz. Quanto melhor o desempenho do atleta no teste, menor o índice (STERKOWICZ, 1995).

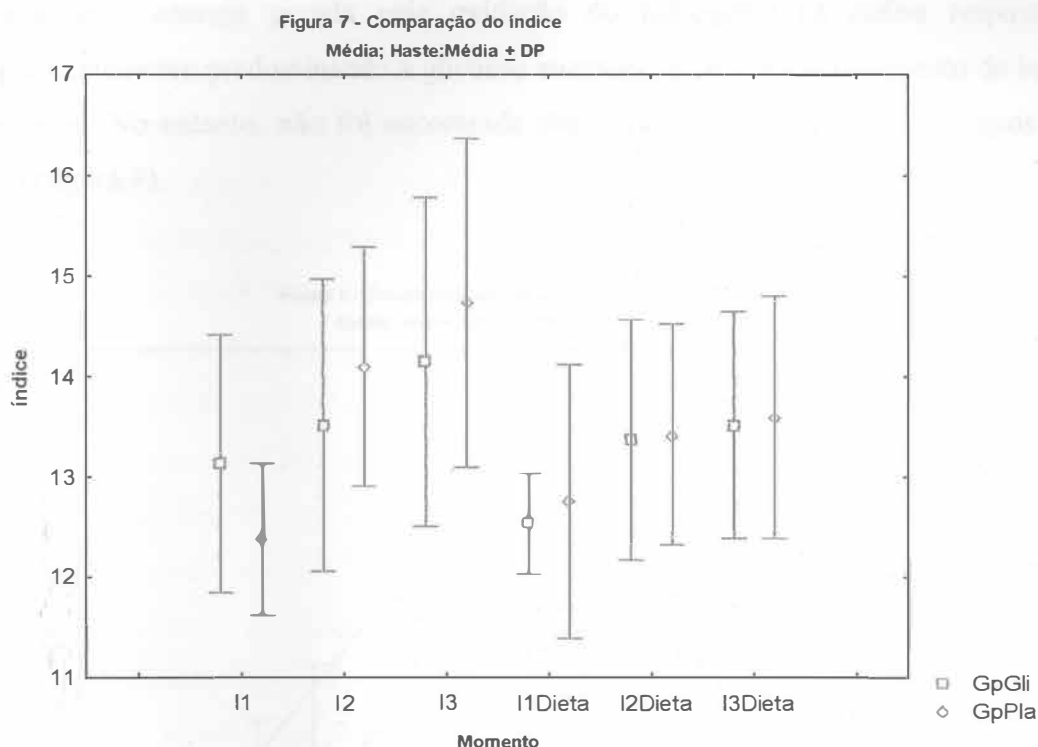
As figuras 6 e 7 descrevem as frequências cardíacas e os índices de Sterkowicz no teste inicial e teste após dieta padronizada respectivamente, nos dois grupos. Observou-se comportamentos similares da FC e do índice dos atletas ($p > 0,05$) no teste inicial e após perda de peso. O mesmo resultado foi encontrado quando se comparou o grupo suplementado (GpGli) e o controle (GpPla) após perda de peso.

Figura 6 - Comportamento da frequência cardíaca durante o exercício

Média; Haste: Média + DP



FCT1Esf = Frequência cardíaca de esforço no primeiro teste sem perda de peso; **FCT1Rep** = Frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do primeiro teste sem perda de peso; **FCT2Esf** = Frequência cardíaca de esforço no segundo teste sem perda de peso; **FCT2Rep** = Frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do segundo teste sem perda de peso; **FCT3Esf** = Frequência cardíaca de esforço no terceiro teste sem perda de peso; **FCT3Rep** = Frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do terceiro teste sem perda de peso; **FCT1EsfD** = Frequência cardíaca de esforço no primeiro teste com perda de peso; **FCT1RepD** = Frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do primeiro teste com perda de peso; **FCT2EsfD** = Frequência cardíaca de esforço no segundo teste com perda de peso; **FCT2RepD** = Frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do segundo teste com perda de peso; **FCT3EsfD** = Frequência cardíaca de esforço no terceiro teste com perda de peso; **FCT3RepD** = Frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do terceiro teste com perda de peso

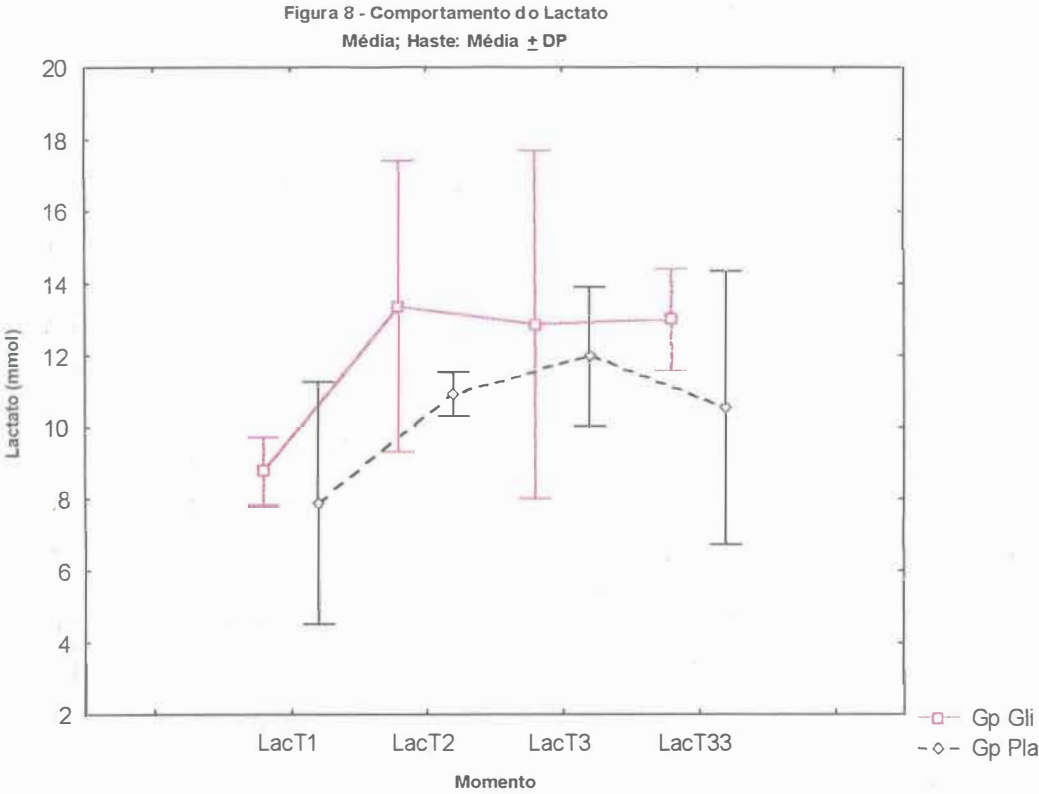


I1 = índice no primeiro teste sem perda de peso; **I2** = índice no segundo teste sem perda de peso; **I3** = índice no terceiro teste sem perda de peso; **I1** = índice no primeiro teste após dieta; **I2** = índice no segundo teste após perda de peso; **I3** = índice no terceiro teste após perda de peso.

4.2.3 Lactato sanguíneo

A mensuração de concentração de lactato sanguíneo é um procedimento aplicado em inúmeras pesquisas que fazem avaliação fisiológica com atletas de diferentes esportes (JACOBS, 1986), podendo ser feita antes, durante ou após o exercício de alta intensidade (RANKIN, 2001). A concentração de lactato sanguíneo constitui o indicador mais comum da ativação do sistema glicolítico (McARDLE *et al*, 1996). Vários são os métodos analíticos usando o sangue de origem venosa ou capilar, como por exemplo o *Accusport analyser*, que pode ser utilizado cotidianamente de forma confiável (BISHOP, 2001). Os resultados da avaliação da concentração de lactato no sangue dos judocas, mostraram aumento desse metabólico sanguíneo no grupo suplementado e no grupo controle (figura 8), possivelmente pela demanda energética

ultrapassar a energia gerada pela oxidação do hidrogênio na cadeia respiratória, conseqüentemente predominando a glicólise anaeróbia e ocorrendo o aumento de lactato sanguíneo. No entanto, não foi encontrada diferença significativa entre os grupos ($p > 0,05$) (figura 8).

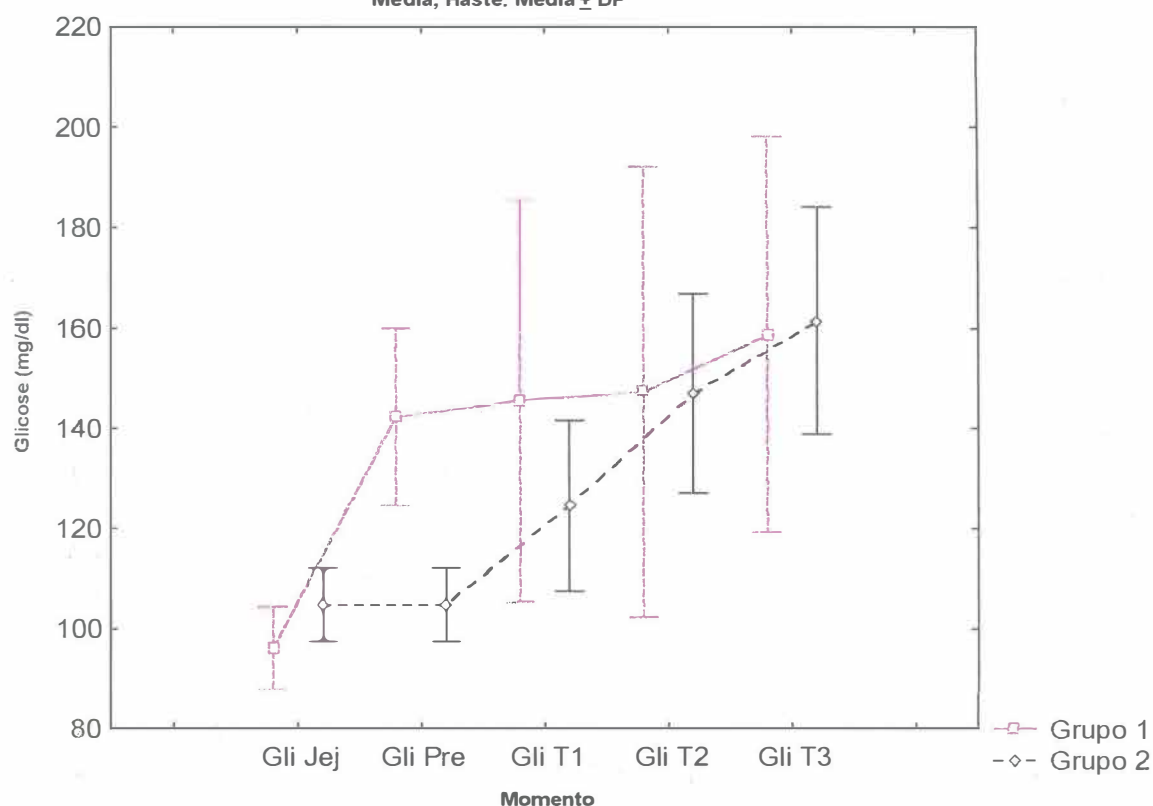


LacT1 = Lactato sanguíneo 1 minuto após o primeiro teste; **LacT2** = Lactato sanguíneo 1 minuto após o segundo teste; **LacT3** = Lactato sanguíneo 1 minuto após o terceiro teste; **LacT33** = Lactato sanguíneo 3 minutos após o terceiro teste.

4.2.4 Glicose sanguínea

A glicose inicialmente disponível não foi significativamente diferente nos dois grupos avaliados (figura 9). Porém, nos 30 minutos após a ingestão do suplemento, observou-se aumento significativo ($p < 0,05$) da glicemia no grupo suplementado, confirmando sua biodisponibilidade. Já no primeiro período do teste, enquanto a glicemia apresentava comportamento estável no GrupGli, no grupo controle ocorreu um incremento da glicose sanguínea, mantendo-se com comportamento glicêmico similar ao grupo suplementado no decorrer do teste. O aumento da glicose sanguínea nos sujeitos não suplementados pode ser creditado a resposta do sistema adrenal ao exercício e aumento da epinefrina (KJAER *et al.*, 1986). Elevados níveis de epinefrina induzem a quebra de glicogênio muscular durante o exercício e conseqüentemente a produção de lactato (RICHTER *et al.*, 1982). Acredita-se que os atletas do grupo controle tinham reservas de glicogênio muscular, após dieta com 60% de carboidratos, justificando a similaridade dos resultados. É consenso que a ingestão de alimentação rica em carboidratos (65 a 85% das calorias) alguns dias antes da competição melhora o desempenho dos atletas em programas de treinamento que exigem a repetição de exercícios de alta intensidade e curta duração. Esse efeito pode ser atribuído a um aumento inicial das reservas musculares de glicogênio (HORSWILL *et al.*, 1990; McMURRAY *et al.*, 1991; RANKIN, 2001; ZACHWIEJA *et al.*, 2001). A capacidade anaeróbia determinada pela potência média durante o teste de Wingate (30 segundos de exercício supermáximo para membros inferiores), foi avaliada por McMURRAY *et al.* (1991) em atletas com dietas com 75% e 50% de carboidratos no período pré-teste. A capacidade anaeróbia foi mantida pelo grupo com elevado percentual de carboidrato, mas diminuída naquela com baixo percentual.

Figura 9 - Comportamento da Glicose Sanguínea
Média; Haste: Média \pm DP



Gli Jej = Glicose sanguínea em jejum; **Gli Pre** = Glicose sanguínea pré exercício, 30 minutos a ingestão do suplemento ou placebo; **Gli T1** = Glicose sanguínea 2 minutos após o primeiro teste; **Gli T2** = Glicose sanguínea 2 minutos após o segundo teste; **Gli T3** = Glicose sanguínea 2 minutos após o terceiro teste.

Em atletas praticantes de atividades físicas de alta intensidade e curta duração, a associação da administração de glicose e a performance ainda não está muito clara (GOZAL *et al.*, 1997). Os dados deste estudo, após redução de peso corpóreo e suplementação de glicose em diferentes grupos, levam a crer que as variáveis fisiológicas e a performance não foram afetadas devido a possível reserva de glicogênio muscular após dieta contendo 60% de carboidratos. O estudo de FILARE *et al.* (2001), teve como objetivo analisar a performance, alterações lipídicas e o estado psicológico de atletas de elite de judô se preparando para competição de nível nacional. Após 7 dias de restrição alimentar observou-se déficit de energia de 1000Kcal/d, ocasionando perda de $4,9 \pm 1,2\%$ do peso corporal. O consumo de energia diária durante a perda de peso foi de $2.107 \pm 179,4$ kcal/d, contendo 45,4% de carboidratos, quantidade abaixo das

recomendações diárias (RDA, 1989). Concluindo-se que 7 dias de restrição alimentar afetava negativamente a performance física, devido a alteração do balanço ácido-base, elevação dos ácidos graxos no plasma e subsequente inibição da glicólise, possivelmente pela inadequada ingestão de carboidratos. O consumo de < 500g de carboidrato ao dia, não asseguram a rápida ressíntese de glicogênio após as sessões de treino (IVY, 1991).

Embora, alguns estudos investiguem o efeito da perda de peso em lutadores, especialmente wrestlers, os resultados ainda estão sobre debate (HOUSTON *et al.*, 1981; WEBSTER *et al.*, 1990). Neste experimento a dieta hipocalórica não resultou em significativo decréscimo da performance nos exercícios anaeróbios, podendo ser justificado pela dieta padronizada com alto teor de carboidratos na semana antecedente ao teste. HORSWILL *et al.* (1990) analisaram os efeitos de diferentes tipos de dietas hipocalóricas sobre a redução de peso corporal e do desempenho físico de doze atletas de lutas olímpicas. Eles receberam dois tipos de dietas hipocalóricas, uma contendo 41,9% de carboidratos, 46,7% de gordura 11,4% de proteínas e outra formulada com 65,9% de carboidrato, 22,7% de gordura e 11,4% de proteína. Não observaram diferença significativa na redução de peso entre os atletas que utilizaram os dois tipos de dieta. No entanto, ocorreu maior queda do desempenho dos atletas após a dieta com baixo percentual de carboidratos, quando eram submetidos a atividades anaeróbicas antes e após o período da dieta. A redução de estoques de glicogênio causou diminuição da concentração de lactato, após o teste anaeróbio com a perda de peso, o pH diminuiu com a perda de peso e o organismo encontrava-se em acidose devido às alterações no equilíbrio ácido-base, comprometendo a capacidade de tamponar os ácidos metabólicos, como o láctico, particularmente após a ingestão de dieta hipocalórica com baixo percentual de carboidratos.

5 – CONCLUSÕES e SUGESTÕES

5.1 – Conclusões

- O suplemento energético para praticantes de atividade física, contendo alta concentração de carboidratos atendeu as normas da Portaria nº 29, de 13 de Janeiro de 1998.
- O produto final continha 75% de sólidos solúveis quando foi elaborado e manteve essa concentração estável durante 120 dias de armazenamento.
- No produto final não foi adicionado nenhum tipo de conservante e nem de espessante.
- A mistura de três diferentes carboidratos favoreceu processo de solubilização e viscosidade.
- A viscosidade atingida favoreceu o envasamento em sachês, o que traz praticidade na utilização pelo atleta.
- O ácido ascórbico adicionado visando o ajuste de pH e a alta concentração de sólidos solúveis impediram o crescimento de coliformes, além de proporcionar junto com os eletrólitos nutrientes importantes a manutenção da saúde.
- Não foi encontrada diferença significativa entre as variáveis hemodinâmicas (glicose sanguínea e frequência cardíaca) e metabólica (lactato sanguíneo) na realização do esforço, entre o grupo suplementado com o produto em estudo e o controle, possivelmente pela dieta realizada na semana antecedente ao teste, contendo 60% de carboidratos, favorecendo o depósito de glicogênio muscular.
- Ocorreu acréscimo significativo da glicose sanguínea em atletas, 30 minutos após a ingestão do suplemento, confirmada a biodisponibilidade de glicose no produto em estudo.
- Foi um desafio desenvolver um suplemento energético 100% natural.

5.2 – Sugestões

Um lutador competitivo pode frequentemente estar à frente de desafios nutricionais, em um mesmo dia, podendo realizar 6 a 8 lutas, tendendo a utilizar mais a via glicolítica, assim, a glicose disponível observada nos 30 minutos após ingestão do suplemento, pode ser um fator favorável a realização do exercício mais intenso, sugerindo-se:

- Avaliar a reposição energética do produto em atividades físicas mais extensas, como treinos e competições.
- Avaliar a resposta orgânica do atleta após ingestão de doses porcionadas do suplemento, durante esforços máximos.
- Avaliar sensorialmente o produto, para estabelecer a sua aceitabilidade dentre atletas de judô.

BIBLIOGRAFIA

ACSM's GUIDELINES FOR EXERCISE TESTING AND PRESCRIPTION. 5ª ed. Livraria e Editora Revinter Ltda, 2000 a.

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE(ACSM). Endorsed by the Coaching Association of Canada. **Can J. Diet Prac Res**, vl. 61, p. 176 – 192, 2000 b.

ALESSIO, H.M.; GOLDFARB, A.H.; CAO, G. Exercise-induced oxidative stress before and after vitamin C supplementation. **Int. J. Sports Nutr.**, vl. 7, 1 – 9, 1997.

ALONSO, S.; SETSER, C. Functional replacements for sugar in foods. **Trends in Food Science & Technology**. Cambridge, v.5, n. 5, p. 139 - 146, 1994.

ALTENBURGER, E. Relationship of ascorbic acid to the glycogen metabolism of the liver. **Klin. Wochenschr**, vl. 15, p. 1129, 1936.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1995).

AMORIM, A.R. **Judô na adolescência: capacidade aeróbia e anaeróbia, composição corporal e treinamento**. Monografia Bacharelado em Educação Física - Depto. de Educação Física do Instituto de Biociência da UNESP, Rio Claro, 1995.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, Resolução RDC nº12, **In: Diário Oficial da União**, de 02 de janeiro de 2001.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. < www.anvisa.com.br > Acesso em: Janeiro 2004.

ARMSTRONG, L.E.; CURTIS, W.C.; HUBBRD, R.W.; FRANCESCONI, R.P.; MOOR, R.; ASKEW, E.W. Symptomatic hyponatremia during prolonged exercise in heat. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 25: 543 - 549, 1993.

BAHGSBO J.; GRAHAM T.E.; KIENS B.; SANTIN, B. Elevated muscle glycogen and anaerobic energy production during exhaustive exercise in man. **J. Physiol.**, vl. 451, p. 205 – 227, 1992.

BARCHARRACH, D.W. Carbohydrate drinks and cycling performance. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, vl. 34, p. 161, 1994.

BARUFFALDI, R. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. Ed. Sao Paulo: Atheneu, 1998.

BERGERON, B. F. Sódio: o nutriente esquecido. **Sports Science Exchange – Gatorade Sports Science Institute**, n. 29, 2001.

BERGSTROM J.; HERMANSEN L.; HULTMAN E.; SALTIN B. Diet, muscle glycogen and physical performance. **Acta Physiol Scand.**, vl. 71, p. 140 - 150, 1967.

BISHOP, N.C.; BLANNIN, A.K. Exercise and immune function. Recent developments. **Sports Med**, vl. 28, p. 151 - 176, 1999.

BISHOP, D. Evalation of the accusport lactate analiser. **Int. J. Sports Med.**, vl. 22, p. 225 - 530, 2001.

BOGDANIS, G. C.; NEVILL, M. E.; BOOBIS, L. H.; LAKOMY, H. K. A. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. **J. Appl. Physiol**, vl.80, p. 876 - 884, 1996.

BOOSALIS, M.G. Vitamins In.: Matarese LE, Gottschlich MM, eds. **Contemporary Nutrition Support Practice - A Clinical Guide**. Philadelphia: W.B. Saunders Company, p. 145 - 62, 1998.

BOVE, A.A. Hormonal responses to to acute and chronic exercise. **News Physiol. Sci.**, 4: 143 - 146, 1989.

BRASIL (1998a). Portaria nº 222, de 24 de março de 1998. Regulamento técnico para a fixação de identidade e qualidade de alimento para praticantes de atividade física. Diário Oficial [República Federativa do Brasil], Brasília, nº182, seção 1, de 25 de março.

BROOKS, G. A. Curent concepts in lactate exchange. **Med. Sci. Sports Exerc**, vl. 23, 895 - 906, 1991.

BURKE, S. R. The Composition and Function of Body Fluids. **Mosby**, St. Louis, 208 p., 1980.

CALLISTER, R. J.; STARON, R. S.; FLECK, S. J.; TESCH, P.; DUDLEY, G. A. (1991). Physiological characteristics of elite judo athletes. **Inter. J. Sports Med.**, New York, v.12, n.2, p.196-203.

CANDIDO, L. M. B; CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: Dietéticos**. ed. São Paulo: Livraria Varela, 1995.

CASEY, A.; SHORT, A. H.; CURTIS, S.; GREENHAFF, P. L. The effect of glycogen availability on power output and the metabolic response to repeated bouts of maximal, isokinetic exercise in man. **Eur. J. Appl. Physiol.**, vl.72, p. 249 - 255, 1996.

CHOMA, C. W.; SFORZO, G. A. Impact of rapid weight loss on cognitive functions in collegiate wrestlers. **Med. Sci. Sports Exercise**. vl. 30, p. 746 - 749, 1998.

CLARK, N. **Guia de nutrição desportiva: alimentação para uma vida ativa**. Ed.

Porto Alegre: Artemed.

COGGAN, A.R.; COYLE, E.F. Metabolism and performance following carbohydrate ingestion late in exercise. **Med Sci. Sports Exerc**, vl. 21, p. 59, 1989.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JUDÔ (CBJ). < <http://www.cbj.com.br> > Acesso em: janeiro 2004

COYLE, E.F.; MONTAIN, S. Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. **Med Sci Sports Exerc**, vl. 24, n° 9, s324-S330, 1991.

COYLE, E.F.; SPRIET, L.; GREGG, S.; CLARKSON, P. Introduction to physiology and nutrition for competitive sport. In: Lamb, D.R.; Knuttgen, H.G. & Murray, R. (eds.). **Physiology and Nutrition for Competitive Sport**. Cooper Publishing Group, Summit Drive, Carmel, 15-39, 1994.

COYLE, E. F. Carboidrato e Desempenho atlético. **Sports Science Exchange - Gatorade Sports Science Institute**, n° 9, 1997.

COSTILL, D. L.; HAEGREVES, M. Carbohydrates nutrition and fatigue. **Sport Medicine**, vl. 13, n. 7, p. 86 – 90, 1992.

COSTILL, D. L.; SHERMAN, W.; FINK, W.; MARESH, C.; WITTEN, M.; MILLER, J. The role of dietary carbohydrate in muscle glycogen resynthesis after strenuous exercise. **Am J Clin Nutr.**, vl. 34, p. 1831 - 1836, 1981.

COSTILL, D.L.; COYLE, E.F.; DALSKY, G.; EVANS, W.; FINK, W.; HOOPES, D. Effects of elevated plasma FFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise. **J. Appl. Physiol**, vl. 43, p. 695 - 699, 1990.

DEIS, R. Low-caloric and bulking agents. **Food Technology**, Chicago, v. 47, n.12, p. 94, 1993.

DEKKERS, J.; VAN DOOERNEN, L.J.P.; KEMPER, H.C.G. The role of antioxidant vitamins and enzymes in the prevention of exercise – induced muscle damage. **Sports Med**, vl. 21, p.213 – 238, 1996.

DRI - DIETARY REFERENCE INTAKES FOR INDIVIDUALS. **National Academy of Sciences** (2001).

DUCHMAN, S. M.; RYAN, A. J.; SCHEDL, H. P.; SUMMERS, R.W.; BLEILER, T. L.; GISOLF, C.V. Upper limit for intestinal absorption of a dilute glucose solution in men at rest. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 29:482-488 (1997).

DUTRA, J. E.; MARCHINI, J. S. **Ciências Nutricionais**. Ed. São Paulo: Sarvier, 1998.

EBINE, K.; YONEDA, I.; HASE, H.; AIHARA, K.; AIHARA, M.; AKAIKE, M.; I SHIDA, H.; NISHIMOTO, K.; NOMURA, M.; TSUDA, H.; TSUYUKI, K. Physiological characteristics of exercise and findings of laboratory tests in Japanese elite

judo athletes. **Medicine du Sport**, v65(2), 73-79, 1991.

ELLEN, C. R. D. Aspectos atuais Sobre Bebidas para Esportistas. **Sports Science Exchange - Gatorade Sports Science Institute**, nº 3, 1997.

FILAIRE, E.; MASO, F.; DEGOUTTE, F.; JOUANEL, P.; LAC, G. Food Restriction, Performance, Psychological State and Lipid Values in Judo Athletes. **J. Sports Med.**, vl. 22, p. 454 – 459, 2001.

FOGELHLM, M. Effects of bodyweight reduction on sports performance. **Sports Med.**, 18: 249 –267, 1995.

FOGELHOLM, G.M.; KOSKINEN R.; LAAKSO, J.; RANKINEN, T.; RUOKONEN, I. Gradual and rapid weight loss: effects on nutrition and performance in male athletes. **Med. Sci. Sports Exerc.**, vl. 25, p. 371 – 377, 1993.

FRANCHINI, E. **Judô Desempenho Competitivo**. Ed. São Paulo: Manole, 2001.

FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y.; LIMA, J. R. P.; ADDADE, S.; KISS, M. A. Concentração de lactato sanguíneo em judocas da classe juvenil A, Júnior e Sênio a partir de teses laboratoriais e em situação de luta. In: **III CICEEF E I SPGEF**, São Paulo, p.91, 1996.

FRANCHINI, E., TAKITO, M. Y.; KISS, M. A. P. M. Composição corporal e força isométrica da seleção brasileira universitária de judô. In: **IV Simpósio Paulista de Educação Física**, UNESP, Rio Claro, 1997.

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos alimentos**. Ed. Atheneu, 1997.

FRUTH, J. M., GISOLFI, C. V. Effects of carbohydrate consumption on endurance performance: Fructose versus glucose. **Nutrient Utilization During Exercise**. Columbus: Ross Laboratories, p.68 - 77, 1993.

GOLLNICK, P.D.; SALTIN, B. Significance of skeletal muscle oxidative enzyme enhancement with endurance training. **Clin. Physiol**, vl. 2:1, 1982.

GOZAL, D.; TRIRIET, D.; COTTETEMARD, J.M.; WOUASSI, D.; BITANGA, E.; GEYSSANT, A.; PEQUIGNOT, J.M.; SANOL, M. Glucose administration before exercise modulates catecholaminergic responses in glycogen-depleted subjects. **J. Appl. Physiol.**, 82(1), 248 – 256, 1997.

GPC - GRAIN PROCESSING CORPORATION. Maltodextrin and corn syrup solids for formulations. **Publicação Técnica**, 20 p, 1993.

GREENHAFF P.L.; GLEESON M.; MAUGHAN R.J. The effects of dietary manipulation on blood acid-base status and the performance of high intensity exercise. **Eur. J. Appl. Physiol**, vl. 56, p. 331 – 337, 1987.

HAEGREVES M.; BRIGGS, C.A. Effects of carbohydrate ingestion exercise metabolism. **J. Appl. Physiol.**, vl. 65, p.1553, 1988.

HARGREAVES M.; McCONNELL G.; PROIETTO J. (1995). Influence of muscle glycogen on glycogenolysis and glucose uptake during exercise in humans. **J. Appl. Physiol.**, vl. 78, p. 288 – 292, 1997.

HARGREAVES, M. Carbohydrates and exercise performance. **Nutrition Review**, vl. 54(4), s163 – 39, 1996.

HAWLEY, J.A.; BURKE, L.M. Effect of meal frequency and timing on physical performance. **British Journal of Nutrition**, vl.77, n ° 1, s91 – 103, 1997.

HERMANSEN, L. Effect of metabolic changes on force generation in skeletal muscle during maximal exercise. **Human Muscle Fatigue: Physiological Mechanisms**, London: Pitman Medical, 1981.

HORSWILL, C.A.; HICKNER, R.C.; SCOTT, J.R.; COSTILL, D.L.; GOULD, D. Weight loss, dietary carbohydrate modifications, and high intensity, physical performance. **Med. Sci. Sports Exerc**, vl. 22, n4, 470 – 476, 1990.

HOUSTON, M. E. D.; MARRIN, D. A. ; GREEN, H.J.; THOMSON, J. A. The effect of rapid weight loss on physiological functions in wrestlers. **The Physician and Sportsmedicine**, vl. 9, p. 73 – 78, 1981.

HULTMAN, E. Liver as a glucose supplying source during rest and exercise, with special reference to diet. **Nutrition, Physical Fitness, and Health**. Edited by J. Parizkova and V.A. Rogozkin. Baltimore, MD, University Park Press, 1978.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 3° ed., v.1, São Paulo, 533p, 1985.

IVY, J. L. Glycogen re-synthesis after exercise: effect of carbohydrate intake. **Int. J.Sport Med.**, vl. 9(2), S143 – 145, 1998.

IVY, J. L. Muscle glycogen synthesis before and after an exercise. **Sports Med**, vl. 11, p. 6 –19, 1991.

IVY, J.L.; KUO, C.H. Regulation of GLUT4 protein and glycogen synthase during muscle glycogen synthesis after exercise. **Acta Physiol Scand**, vl. 162, p. 295 – 304, 1998.

JACOB, I. Blood lactate implications for training and sports performance. **Sport Medicine**, vl.3, p. 10-25, 1986.

JACOB R.A.; SHILS M.E.; OLSON J. A.; SHILKE, M. Vitamin C. **Modern Nutrition in health and disease**. Malvern PA: Lea e Febiger: p. 432 – 448, 1994.

JENKINS D.G.; PALMER J.; SPILLMAN D. The influence of dietary carbohydrate on

performance of supramaximal intermittent exercise. **Eur. J. Appl. Physiol**, 67: 309 – 314, 1993.

KAMINSKI, M.; BOAL, R. Na effect of ascorbic acid on delayed-onset muscle soreness. **Pain**, 50: 317, 1992.

KANTER, M. M.; NOLTE, L. A.; HOLLOSZY, J. O. Effects of an antioxidant vitamin mixture at rest and postexercise. **J Appl Physiol**, 74: 965 – 969, 1993.

KARLSSON, J. Lactate and phosphagen concentrations in working muscle of man. **Acta Physiol. Scand.**, suppl. 358, 1971.

KARVONEN, J. & VOURIMAA, T. Heart rate and exercise intensity during sports activities. **Sport Medicine**, vl. 5, 303 - 312, 1988.

KININGHAM, R. B. & GORENFLO, D. Weight Loss Methods of High School Wrestlers. **Med. Sci. Sports Exercise**, 2001.

KJAER, M.; FARELL, P.A.; CHRISTENSEN, N.J.; GALBO, H. Increased epinephrine response and inaccurate glucoregulation in athletes. **J. Appl. Physiol**. 61: 1693 - 1700, 1986.

KOWATARI, K.; UMEDA, T.; SHIMOYAMA, T.; NAKAJI, S.; YAMAMOTO, Y.; SUGAWARA, K. Exercise training and energy restriction decrease neutrophil phagocytic in judoists. **Med. Sci. Sports Exerc**, vol.33, nº 4, p. 519 – 524, 2001.

KRAEMER, W. J.; VOLEK, J. S.; BUSH, J. A.; PUTUKIAN, M.; SEBASTIANELLI, W. J. Hormonal responses to consecutive days of heavy-resistance exercise with or without nutritional supplementation. **J. Appl. Physiol**. 85(4): 1544 – 1555, 1998.

KROTKIEWSKI M, BRZEZINSKA Z, LIU B, GRIMBY G, PALM S. Prevention of muscle soreness by pretreatment with antioxidants. **Scand J Med Sci Sport**, vl. 4, 191 – 199, 1994.

LAMB, D. R.; SNYDER, A. C. Muscle glycogen loading with a liquid carbohydrate supplement. **Int. J. Sport Nutr.**, vl.1,p. 52, 1991.

LEMOS, G. P.; AGUIAR, T. M.; CARDOSO, L. P.; MORAES, J. M.; SABAA-SRUR, O. U. A. Avaliação da rápida perda de peso e alimentação entre a pesagem e a competição. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, vl. 18, s1, p. 75, 2003.

LEIPER, J.B.; BROAD, A.P.; MAUGHAN, R.J. Effect of intermittent high-intensity exercise on gastric emptying in man. **Med. Sci. Sports Exerc**, vl. 33, nº 8, 1270 – 1278, 2001.

LITTLE, N.G. Physical performance attributes of Junior and Senior women, Juvenile, Junior and senior men judokas. **J. Sp. Med. Phys Fitness**, vl. 31, 510 – 20, 1991.

LUGO, M.; et al. Metabolic responses when different form of carbohydrate energy are consumed during cycling. **Int. J. Sports Nutr.**, vl. 3, p. 398, 1993.

McADDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

McADDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**, ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

McBRIDE J, KRAEMER W, TRIPLETT-McBRIDE T, SEBASTIANELLI W. Effect of resistance exercise on free-radical production. **Med Sci Sports Ex**, 30: 67 – 72, 1998.

McCARTNEY, N.; SPRIET, L.L.; HEIGENHAUSER, G.J.F.; KOWLACHUK, J.M.; SUTTON, J.R.; JONES, N.L. Muscle power and metabolism in maximal intermittent exercise. **J. Appl. Physiol.** vl. 60, p.1164-1169, 1986.

McMURRAY, R.G.; PROCTOR, C.R.; WILSON, W.L. Effect of caloric deficit and dietary manipulation on aerobic and anaerobic exercise. **Int J. Sports Med**, v.12, n.2, p. 167- 72, 1991.

MONTGOMERY, D. O papel do lactato em exercícios e performance esportiva. **Revista brasileira em Ciência e Movimento**, vl.4, nº 2, p. 32 - 50, 1990.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL/FOOD AND NUTRITION BOARD - Recommended Dietary Allowances (RDA). Washington, D.C.: National Academy Press, 1989.

NEVES, C.F.M. Desidratação e a importância da água. Ippon – **Revista de Judô**, n.7, p. 8, 1996.

NIEMAN, D.C.; PEDERSEN, B.K. Exercise and immune function. Recent developments. **Sports Med.** vl. 27: p. 73 - 80, 1991.

NOAKES, T.D. The hyponatremia of exercise. **Int. J. Sport Nutr.** 2: 205-228, 1992.

NUNES A. V. As dificuldades de avaliação de atletas de judô de elite. **Revista Perfil**, nº1, p. 13 – 23, 1997.

OTHAN, S.; NAKAJI, S.; SUZUKI, K.; TOTSUKA, M.; UMEDA, T.; SUGAWARA, K. Depressed humoral immunity after weight reduction in competitive judoists. **Luminescence**, vl.17, p. 150 – 157, 2002.

PENNY, C. Sweetness with caloric reduction. **Food Ingredients & Processing International**, Rickmansworth, p. 7 – 11, 1992.

PODOLIN, D.A.; MUNGER, P.A.; MAZZEO, R.S. Plasma catecholamine and lactate response during graded exercise with varied glycogen conditions. **J. Appl. Physiol**, vl. 71, p. 1427 - 1433, 1991.

POEHLMAN, E.T.; SCHEFFERS, J.; GOTTLIEB, S. S.; FISHER, M. L.; VAITEKEVICIUS, P. Increased resting metabolic rate in patients with heart failure. **Ann Intern. Med.**, 121: 860 – 962, 1995.

RANKIN, J.W. Efeitos da ingestão de carboidratos no desempenho de atletas em exercício de alta intensidade. **Sport Science Exchange – Gatorade Sports Science Institute**, nº 30, 2001.

RANKIN JW, OCEL JO, CRAFT L. Effect of weight loss and refeeding diet composition on anaerobic performance in wrestlers. **Med Sci Sports Exerc**, vl. 28, 1292 - 1299, 1996.

RANKIN, J.W.; OCEL J.V.; CRAFT, L.L. Effect of weight loss and refeeding diet composition on anaerobic performance in wrestlers. **Med. Sci. Sports Exerc**, vl. 28 (10), p. 1292 – 1299, 1996.

RICHTER, E.A., RUDERMAN, N.B.; GAVRAS, H.; BELUR, E.R.; GALBO, H. Muscle glycogenolysis during exercise: dual control by epinephrine and contractions. **Am. J. Physiol.** 242: E25 – E32, 1982.

ROKITZKI L, LOGEMANN E, HUBER G, KECK E, KEUL J. Tocopherol supplementation in racing cyclists during extreme endurance training. **Int J Sports Nutr**, vl. 4, p. 253 - 264, 1994.

SALTIN, B.; GOLLNICK, P.D. Fuel for muscular exercise: role of carbohydrate. **Exercise, Nutrition, and Energy Metabolism**. Edited by E.S. Horton, and R.L. Terjung. New York, Macmillan, 1988.

SANCHIS, C.; SUAY, I.; SALVADOR, A.; LLORCA, J.; MORO, M. Una experiencia en la valoración fisiológica de la competición de judo. **APUNTS.**, v.18, p. 51 – 58, 1991.

SEIP R.L. Perceptual responses and blood lactate concentration: effect of training state. **Med. Sci. Sports Exerc**, 23: 80, 1991.

SETSER, C. S.; RACETTE, W. Macromolecule replacers in food product. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 32, n.3, p. 275 – 297, 1992.

SHARP, N.C.C.; KOUTEDAKIS, Y. Sport and the overtraining syndrome: immunological aspects. **Br. Med. Bull.** vl. 48, p. 518 - 533, 1992.

SHEPARD, R.J. Muscular Endurance and Blood Lactate. **Endurance in Sport**. Oxford: Blackwell Scientific Publ., 1992.

SCHRODER H.; NAVARRO E.; TRAMULLAS A.; MORA J.; GALIANO D. Nutrition Antioxidant Status and Oxidative Stress in Professional Basketball Player: Effects of a Three Compound Antioxidative Supplement. **Int Sports Med**, 21: 146 – 150, 2000.

SYMONS, J.D.; JACOBS, I. High-intensity exercise performance is not impaired by low intramuscular glycogen. **Med. Sci. Sports Exercise**, vl. 21, p. 550 - 557, 1989.

SIEBURG, H. Redoxon as a tonic for sportsmen. **Duestsch. Med. Wochenschr**, vl.13, p.11, 1937.

SMITH, M. R.; WALBERG STEVENS, J.R.; WILLIAMS, J. Effects of muscle glycogen status on sarcoplasmic reticulum function and performance of intermittent high intensity exercise. **Med. Sci. Sports Exerc**, s363, 2000.

SOBCZYNSKA, D.; SETZER, C. S. Replacement of shorteninh by maltodextrin – emulsifier cations in chocolate layer cakes. **Ceraal Food Chemistry**, v. 42, n.2, p. 1017 – 1018, 1991.

SOMOGYI, N. Notes on Sugar determination. **J. Biological Chemical**. 195: 19, 1952.

SOUZA, M. T. Perda de peso em lutadores . **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, s.l.,v. 3, n°.3, 66 – 69, 1989.

SPRIET, L.L.; SODERLUND, K.; THOMSON, J.A.; HULTMAN, E. pH measurement in human skeletal muscle smple: effect of phosphagen hydrolysis. **J. Appl. Physiol**, 61: 1949 – 1954, 1986.

STADTMAN, E. R. Prooxidant activity of ascorbic acid. **Am J Clin Nutr**. 54: s1125 – S1127, 1991.

STALEY MANUFACTURING COMPANY – SMC. **Maltodextrin**, 7p., Publicação Técnica, 1992.

STEEN, S.N.; McKINNEY S. Nutrition assessment of college wrestlers. **Physican Sportsmed.**, vl. 11, p. 100 – 116, 1986.

STEEN, S. N.; BROWNELL, K.D. Patterns of weight loss and regain in wrestlers: nas the tradition changed? **Med. Sci. Sport Exerc.**, v.22, n.6, p. 762-8, 1990.

SHERMAN, W.M.; LAMB, D.R. Nutrition and Prolonged Exercise. **Exerc. Sci. Sport Med.**, Lamb and Murray. Ed. Indianapolis: Benchmark Press, vl.1, 1988.

STERKOWICZ, S. “ Test specjalnej sprawności ruchowej w judo”. In: **Antropomotoryka**, s.l., v.22, n°. 12-3, pp.29-44, 1995.

TARNOPOLSKY, M.A., et al. Post-exercise protein-carboihydrate and carbohydrate supplements increse muscle glycogen in men and women. **The American Physiological Society**, vl. 83(6), 1877 - 1883, 1997.

THOMAS, S.G.; COX, M.H.; LEGALI, Y.M.; VERDE, T.J.; SMITH, H.K. Phisiological profiles of the Canadian national judo Team. **Canadian Jornal of sport Sciences**, s.l., vl. 14, n°.3, 142 – 147, 1989.

THOMPSON, D.; WILLIAMS, C.; KINGSLEY, M.; NICHOLAS, C. W.; LAKOMY, H. K. A.; McARDLE, F.; JACKSON, M. J. Muscle Soreness and Damage Parameters after Prolonged Intermittent Shuttle – Running Following Acute Vitamin C Supplementation. **Int. J. Sport Med**, 22: 68 – 75, 2001.

VRIJENS, D.M.; RENRER, N.J. Sodium-free fluid ingestion decreases plasma sodium during exercise in the heat. **J. Appl. Physiol**, 86: 1847 – 1851, 1999.

WEBSTER S. RUTT R, WELTMAN A. Psycological effects of a Weight loss regimen practiced by college wrestlers. **Med Sci Sports Exerc**, vl. 22, p. 229 – 234, 1990.

WILLIAMS S.R. Water-Soluble Vitamins. In: **Williams SR**. Ed. Nutrition and Diet Terapy. Saint Louis: Mosby, p.181- 204, 1997.

WOLINSKY, J. F.; HICKSON Jr. **Nutrição no exercício e no esporte**. 2^ªd São Paulo: Roca, 1996.

ZACHWIEJA JJ, EZELL DM, CLINE AD, RICKETTS JC, VICKNAIR PC, SCHORLE SM, RYAN DH SHORT-Term Dietary Energy Restriction Reduces lean Body Mass but Not performance in Physically Active Men and Wömen. **Int Sports Med**, 22: 310 – 316, 2001.

FICHA DE AVALIAÇÃO INICIAL

FICHA DE AVALIAÇÃO INICIAL

SPECIAL JUDO FITNESS TEST – 1

ATLETA _____

DATA _____

		T1	T2	T3
Número de Projeções	15 seg			
	30 seg			
	30 seg			
	Total			
Frequencia Cardíaca	Esforço			
	1 minuto			
Índice				

NAME _____

DATE OF BIRTH _____

DATE OF TEST _____

ANEXO 2

FICHA DE APLICAÇÃO DO TESTE

Tempo de	1 sec
Reposições	30 seg
Reposições	30 seg
Total	
Resistência	Esforço
Reposições	1 minuto
Reposições	1 minuto
Reposições	2 minutos
Reposições	3 minutos
Índice	

SPECIAL JUDO FITNESS TEST - 2

DATA _____

GLICOSE EM JEJUM _____

GLICOSE ANTES DO TESTE _____

		T1	T2	T3
Número de Projeções	15 seg			
	30 seg			
	30 seg			
	Total			
Frequencia Cardíaca	Esforço			
	1 minuto			
Lactato - 1 minuto				
Glicose – 2 minuto				
Lactato – 3 minuto		X	X	
Índice				

TERMO DE CONSENTIMENTO

ANEXO 3

TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO

Este estudo tem por objetivo a avaliação de um suplemento energético para judocas, o qual está sendo elaborado no Instituto de Nutrição Josué de Castro, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A partir dos resultados obtidos neste estudo, espera-se comprovar o valor da ingestão de carboidratos - açúcares que se apresentam na forma de monossacarídeos (glicose, frutose e galactose) ou dissacarídeos (sacarose - açúcar de mesa, maltose e lactose) - para atletas de judô, sugerindo-se um suplemento energético a ser ingerido entre a pesagem e a competição como instrumento de melhoria para o desempenho atlético.

Primeiramente, você fará uma entrevista individual com a nutricionista pesquisadora, seguindo-se de um teste de esforço para identificação de consumo máximo de oxigênio e frequência cardíaca em esforço máximo.

Você receberá uma dieta para perda de peso a ser realizada em 7 dias. No oitavo dia, em jejum de 12h, você será pesado e designado para integrar o grupo experimental ou o grupo controle. O grupo experimental irá ingerir o suplemento energético e o grupo de controle um gel com as mesmas características sensoriais do suplemento (placebo). Após um intervalo de uma hora, você realizará um teste específico para judocas – *Special Judô Fitness Test* - um trabalho de três séries de: 15 seg de execução de um maior número possível de projeções de *ippon seoni nage* – 10 seg de intervalo - 30 seg de execução de um maior número possível de projeções de *ippon seoni nage* – 10 seg de intervalo - 30 seg de execução de um maior número possível de projeções de *ippon seoni nage* . Cada série terá um intervalo de três minutos de repouso, quando haverá medição de frequência cardíaca e no primeiro e segundo minuto será coletada uma amostra de sangue do lóbulo da orelha, para verificação de concentração de lactato sangüíneo e glicose sangüínea. Com o mesmo procedimento, também será coletada uma amostra de sangue em jejum e após trinta minutos da ingestão do suplemento.

Voce não deverá realizar esforço físico extras ou treinos físicos e/ou técnicos

nas 18h antecedentes ao teste e não ingerir alimentos ricos em cafeína nas 12h antecedentes ao teste

Todos os procedimentos serão conduzidos por técnicos treinados, as coletas de amostras de sangue serão precedidas da necessária assepsia e todos cuidados para evitar qualquer contaminação serão tomados.

Esclarecemos que existe a possibilidade de ocorrerem algumas alterações durante o teste. Elas incluem tonteados, desmaios, náuseas e arritmias cardíacas. Todo esforço será feito para minimizar essas alterações pela observação durante os testes e equipamentos de emergência estarão à disposição para lidar com as situações incomuns que possam surgir. Poderá também ocorrer o surgimento de algum hematoma no lóbulo da orelha decorrente a retirada consecutiva de gotas de sangue em mesma região da orelha.

Você terá plena liberdade para afastar-se do estudo em questão, a qualquer momento que desejar, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo.

Declaro estar ciente das informações deste Termo de Consentimento e concordo em participar desta pesquisa.

Rio de Janeiro, ____ de ____ de 2003

Atleta

Testemunha

Gisele de Paiva Lemos
Pesquisadora responsável

Contato com o pesquisador: 98798444

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Hospital Universitário Clementino Fraga Filho
Faculdade de Medicina
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

CEP - MEMO - n.º 542/03

Rio de Janeiro, 29 de outubro de 2003.

Coordenador Interino:

☒ Prof. Luiz Carlos Duarte
de Miranda

Vicário - Prof. Adjunto

Secretário "Pro-Tempore":

☒ Mário Teixeira Antonio
Farmacêutico - Especialista

Membros Titulares:

☒ Beatriz Montez Trope
Médico - Doutoranda

☐ Daniel Storm Netto Puig

Acadêmico de Medicina

☒ Eduardo Jorge Bastos Côrtes

Médico - Prof. Assistente

☒ Glorimar Rosa

Nutricionista - Prof. Assistente

☒ Maria de Fátima Gustavo Lopes
Representante dos Usuários

☐ Maurício Borges Vincent

Médico - Prof. Adjunto

☒ Nereu Gilberto de M. Guerra Neto

Médico - Prof. Assistente

☐ Rita Neli Chaves de Azevedo

Odontólogo - Prof. Adjunto

Membros Suplentes:

☒ Cláudio Miguel Ávila

Médico - Prof. Adjunto

☒ Denise Fernandes L. Nascimento

Odontólogo - Prof. Adjunto

Do : Coordenador Interino do CEP

A(o) : Sr. (a) Pesquisador(a): Dra. Gisele de Paiva Lemos.

Assunto: Parecer sobre projeto de pesquisa.

Sr.(a) Pesquisador(a),

Informo a V. S.^a que o CEP constituído nos Termos da Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e, devidamente registrado na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, recebeu, analisou e emitiu parecer sobre projeto de pesquisa, conforme abaixo discriminado:

Protocolo de Pesquisa n.º 089/03 - CEP

Título: "Elaboração e avaliação de produto energético para atletas de judô".

Pesquisador responsável: Dra. Gisele de Paiva Lemos.

Data de apreciação do parecer: 16/10/03

Parecer: "APROVADO COM RECOMENDAÇÃO".

Informo ainda, que V. Sa. deverá cumprir a recomendação constante do parecer em anexo e apresentar relatório semestral, anual e/ou relatório final para este Comitê acompanhar o desenvolvimento do projeto. (item VII.13.d., da Resolução n.º 196/96 - CNS/MS).

Atenciosamente,

Prof. Luiz Carlos Duarte de Miranda
Coordenador Interino do CEP

ANEXO 5

RESULTADOS

Resultados dos teste sem perda de peso

ATLETA	Frequência Cardíaca						Índice		
	T1 - esf	T1 - rep	T2 - esf	T2 - rep	T3 - esf	T3 - rep	I1	I2	I3
1	183	178	193	179	199	184	13.37	13.77	14.73
2	178	141	182	151	189	154	11.81	11.89	12.25
3	174	139	182	157	182	156	12.52	13.03	13.52
4	192	178	204	180	193	177	14.8	15.36	16.08
5	170	143	183	158	186	165	12.03	13.64	14.04
6	193	162	196	172	196	193	13.14	15.3	16.91
7	176	134	180	149	184	156	11.48	12.65	13.07
8	179	168	185	170	190	168	12.85	14.79	14.91

Resultados dos testes após perda de peso

ATLETA	Glicose					Lactato				Frequência Cardíaca						Índice		
	jejum	antes do teste	T1	T2	T3	T1	T2	T3 - 1 min	T3 - 3 min	T1 - esf	T1 - rep	T2 - esf	T2 - rep	T3 - esf	T3 - rep	I1	I2	I3
1	105	122	120	144	184	8.7	13.7	14.7	12.7	187	158	190	179	198	190	12.32	12.72	12.51
2	89	149	143	140	138	9.2	7.6	5.9	11.3	173	140	184	154	190	166	12.03	12.07	12.71
3	89	135	116	98	114	9.7	16.9	17.1	13.3	168	146	183	165	184	163	12.56	13.92	13.08
4	101	163	203	207	199	7.5	15.2	13.7	14.7	192	178	184	170	188	171	13.21	14.75	14.95
5	110	110	105	128	133	5.2	11.6	12.3	11.9	210	156	190	175	188	173	13.7	14.03	13.88
6	94	94	117	132	155	12.2	10.7	14.1	13.2	188	178	185	180	196	181	14.07	14.6	15.08
7	106	106	132	161	185	9.0	11.3	9.4	4.9	169	133	175	153	204	158	11.18	12.14	12.14
8	109	109	144	167	173	5.2	10.2	12.1	12.2	181	169	182	167	190	173	12.06	12.92	12.2

ANEXOS DE PRODUTOS A BASE DE CAMPOIRATOS PARA AVALIAÇÃO

ANEXO 4

ARTIGO ENVIADO PARA PUBLICAÇÃO (Revista Brasileira de Medicina do Esporte)

AVALIAÇÃO DE PRODUTO A BASE DE CARBOIDRATOS PARA ATLETAS DE JUDÔ

Gisele de Paiva Lemos¹, Josué Morisson de Moraes², Armando U. O. Sabaa-Srur³

1 Mestre em Nutrição na Universidade Federal do Rio de Janeiro

2 Professor da Universidade Estácio de Sá

3 Professor – Doutor da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Autor correspondente: Gisele de Paiva Lemos – Praia de Botafogo, nº96, apto 1707, Botafogo, Rio de Janeiro – RJ, cep. 22250 – 40. gisa@ism.com.br

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar um produto energético para atletas de alto rendimento praticantes de judô. A fração energética desse produto foi constituída de 40% de glicose, 10% de sacarose, 50% de maltodextrina, adicionado de 0,600g de NaCl, 0,21g de KCl e 0,073g de ácido ascórbico por cada 100 g, propiciando concentração final de sólidos solúveis de 75% e 25% de água. O produto foi usado como suplemento energético para avaliação da performance de oito judocas, faixas pretas, do sexo masculino, após perda de 3% da massa corporal em sete dias, com dieta padronizada. Os atletas foram divididos aleatoriamente em dois grupos, um ingeriu o suplemento e o outro um placebo (gel hipocalórico), trinta minutos antes de teste específico para atletas de judô. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na frequência cardíaca, concentração de lactato sanguíneo e glicose sanguínea entre os grupos, possivelmente pela reserva de glicogênio corporal após a dieta contendo 60% de carboidratos. A alta biodisponibilidade do produto foi confirmada pelo aumento de glicose sanguínea trinta minutos após sua ingestão, sugerindo-se que novas avaliações com atletas sejam realizadas em diferentes testes de esforço.

1 - INTRODUÇÃO

Com aproximadamente dois milhões de praticantes, o judô é a modalidade esportiva de luta mais praticada no Brasil, além de ser a que mais trouxe medalhas para o nosso país nos últimos anos. Esse esporte não se restringe a homens com vigor físico, já que seus ensinamentos estendem-se para mulheres, crianças e idosos, tendo um aumento significativo no número de amantes desta nobre arte (CBJ, 2004). Comparando o judô com outras modalidades esportivas, poucas pesquisas têm sido feitas com o objetivo de aprimorar o desempenho dos atletas dessa modalidade (EBINE *et al.*, 1991).

Em programas de treinamento de alto rendimento, é imprescindível o controle sobre todas as variáveis que possam interferir no processo. Nesse caso, a alimentação talvez seja a mais importante extra-treinamento a ser considerada (NUNES, 1997).

É notória a preocupação dos atletas com relação à alimentação, visando sempre o melhor desempenho em suas atividades. Esse fato fez com que muitas pesquisas nutricionais voltadas para a atividade física crescessem nas últimas décadas. No entanto, comparando-se aos trabalhos voltados aos exercícios aeróbios, não são numerosas as pesquisas sobre a importância da alta ingestão de carboidratos em atividades anaeróbicas. Muitos atletas envolvidos nesses esportes não consomem alimentação rica em carboidratos, assim como não ingerem suplementos energéticos imediatamente antes dos eventos esportivos, pelo fato de, tradicionalmente, esta prática não ser considerada importante (RANKIN, 2001).

O atleta de judô é classificado de acordo com seu peso, por isso, a perda de peso é bastante utilizada nesse esporte antes da competição por aqueles que desejam lutar em uma categoria de peso mais leve (FRANCHINI *et al.*, 1997). O grande problema dessa prática é quando a redução é feita de forma brusca ocasionando entre outros diversos prejuízos, a depleção dos estoques de glicogênio hepático e muscular (SOUZA, 1989), já que esses fatores influenciam no processo de fadiga, impossibilitando o músculo de atingir suas necessidades de energia e sustentar a contração para o desempenho do trabalho (LEIPER *et al.*, 2001).

O tempo entre a pesagem e a competição muitas vezes não é suficiente para que os judocas recuperem seus estoques de glicogênio (HOUSTON *et al.*, 1981; HULTMAN *et al.*, 1971), tornando-se difícil a reparação do glicogênio hepático e muscular antes da competição. Nesse caso, é necessária a ingestão de um suplemento energético, que não ocasione desconforto gastrointestinal e recupere os estoques de glicogênio para sustentar o bom desempenho do atleta durante a luta (RANKIN, 2001). O presente estudo teve como objetivo avaliar um produto energético para atletas de judô, após perda média de 3% de massa corporal.

2 - MATERIAL E MÉTODO

2.1 Material

2.1.1- Atletas

- 16 judocas voluntários, do sexo masculino, faixas pretas, de alto nível técnico, pertencentes à Federação de Judô do Rio de Janeiro. Idade média $20,57 \pm 3,45$ anos, estatura de $170 \pm 2,32$ cm e peso corpóreo antes da perda de peso de $66,3 \pm 2,5$ kg. Somente foram incluídos no grupo atletas que praticavam habitualmente redução de peso de 2,5 a 5% da massa corporal na semana anterior a competição e que concordaram com o Termo de Consentimento assumido com o pesquisador.

- Foram excluídos do estudo cinco atletas que estiveram acima do peso estabelecido, dois judocas lesionados após treino e um que se apresentou febril no dia do teste.

2.1.2- Equipamentos

- Balança eletrônica marca Fillizola, modelo Personal Line, capacidade 100 Kg, intervalos de 0,1Kg, dotada de Estadiômetro de leitura mínima de 1 cm
- Aparelho de medição de glicose sanguínea *Accu-Chek Advantage*, marca Roche Químicos e Farmacêutico
- Aparelho de medição de lactato sanguíneo *Accutrend Lactate*, marca Roche

- Monitores de frequência cardíaca da marca Polar, tipo *Sportest*

2.2– Métodos

Primeiramente foi realizada avaliação nutricional nos judocas previamente selecionados de acordo com redução habitual de perda de peso. Cada atleta recebeu uma dieta individual (contendo 60% de carboidratos, 17% - 20% de proteínas e 20% - 23% de lipídios) acompanhada de uma lista de variados alimentos com as permitidas substituições, para redução de 3% de massa corporal. Também receberam orientações verbais e escritas bastante explicitadas para ingerirem líquidos hipocalóricos à vontade, de não ingerirem álcool e cafeína nas 12h antes dos testes e não realizarem esforço físico extra nem treinos físicos e/ou técnicos nas 12h antecedentes. Foram mensuradas e registradas a massa corporal e a estatura de cada atleta.

Na sala de treinamento de judô da Escola de Educação Física do Exército, os atletas, antes de iniciarem a dieta padronizada, foram submetidos ao teste específico para judocas – STERKOWICZ (1995), um trabalho realizado em três períodos: 15 segundos (A), 30 segundos (B) e 30 segundos (C), com intervalos de 10 s entre os mesmos. No decorrer de cada período, o atleta executou o maior número possível de projeções utilizando a técnica *ippon seoi nage*, arremessando dois parceiros (6 metros de distância um do outro), quando se registrou o número de projeções e a frequência cardíaca imediatamente e um minuto após o teste (FRANCHINI, 2001). A temperatura e a umidade relativa do ambiente foram medidas em todos os dias de teste.

No término dos sete dias de dieta hipocalórica, com os judocas em jejum de 12h, foram coletadas amostras de sangue do lóbulo da orelha para avaliação dos níveis séricos de glicose. Os atletas foram escolhidos aleatoriamente e divididos em dois grupos: grupo 1 (GpGli) – que receberam o produto energético acondicionados em sachês leitosos, na base em média 1,3g de carboidrato/kg de massa corporal; grupo 2 (GpPla) – receberam uma solução placebo de sabor artificial, contendo edulcorante hipocalórico e goma xantana.

Depois de 30 minutos, novamente foi aplicados o teste STERKOWICZ (1995) com acréscimo de registro de glicemia capilar e lactato sanguíneo. O sangue do lóbulo

da orelha foi coletado no 1º e 2º minuto de cada período máximo de esforço para verificação de lactato e glicemia, respectivamente, e no 3º minuto do último período para verificação de lactato sanguíneo. Em cada instante de coleta de sangue foi desprezada a primeira gota para evitar a contaminação pelas glândulas sudoríparas (SHEPARD, 1992). A frequência cardíaca também foi mensurada no 1º e 2º minuto após cada esforço máximo. As amostras de sangue coletadas foram retiradas por técnicos treinados, com a necessária assepsia e todos cuidados para evitar qualquer contaminação.

2.3 - Tratamento estatístico

Inicialmente foi verificado, por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, que a distribuição dos resultados era normal, o que possibilitou o emprego de testes paramétricos. O fato de a distribuição ser considerada normal em uma amostra tão pequena demonstra a homogeneidade da mesma.

Para verificar se existiam diferenças nos resultados entre o grupo suplementado e placebo, ou intragrupos, foi utilizado a ANOVA 5 X 2 (Glicose), ANOVA 4 X 2 (Lactato), ANOVA 12 X 2 (Frequência Cardíaca) e ANOVA 6 X 2 (Índice de Sterkowicz) todas com medidas repetidas no segundo fator. Foi utilizado como Post Hoc, para identificar essas diferenças, quando ocorriam, o teste de Tukey. Em todos os testes foi considerado o nível de significância de $p < 0,05$.

Foi ainda utilizada a estatística descritiva para analisar o comportamento das variáveis de graus Brix, acidez, glicose, sacarose, maltodextrina, pH e ácido ascórbico.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos neste estudo, espera-se evidenciar o valor da ingestão de carboidratos para atletas que praticam esportes de alta intensidade e curta

duração como o judô, sugerindo-se um suplemento energético no período pré-competitivo, como instrumento de melhoria para o desempenho atlético.

3.1 - Perda de peso

Estudos têm indicado uma grande variabilidade de dietas procurando otimizar a alimentação de atleta (HORSWILL *et al.*, 1990, McMURRAY *et al.*, 1991), FOGELHOLM, 1995). No entanto, poucas informações com judocas estão disponíveis.

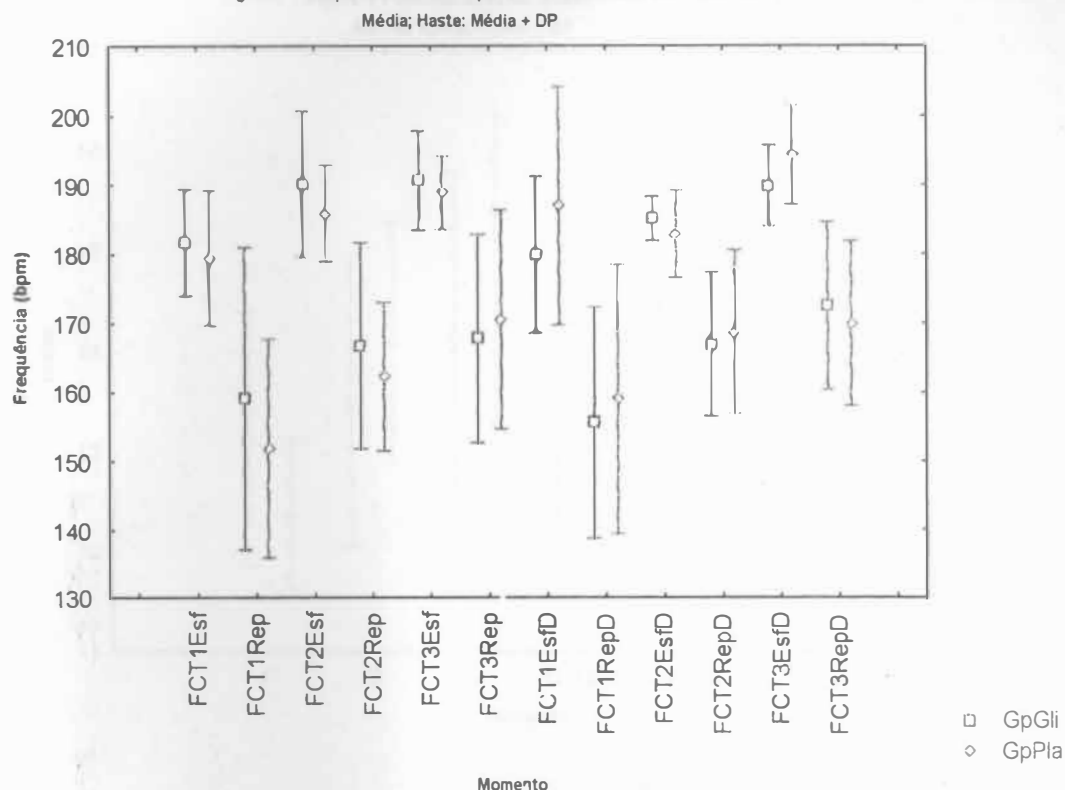
Embora possa ocorrer pequenas alterações na alimentação prescrita para os atletas, a dieta hipocalórica, com déficit de energia de 800kcal/dia ou 5600kcal/semana, levou a uma perda de 3% do peso corporal, simulando redução de peso habitual na semana antecedente da competição (LEMOS *et al.*, 2003). Todos os atletas ingeriram líquidos hipocalóricos sem restrição, para evitar desidratação na redução do peso corporal.

3.2 - Frequência Cardíaca e indicador do desempenho

Sabe-se que a frequência cardíaca é importante para avaliar o desempenho de atletas e é influenciada pelas condições de temperatura e umidade relativa. Durante os testes, a temperatura variou de 26 a 29°C e a umidade relativa de 69 a 85%. A condição física do judoca foi verificada pelo índice alcançado no Teste de Sterkowicz. Quanto melhor o desempenho do atleta no teste, menor o índice (STERKOWICZ, 1995).

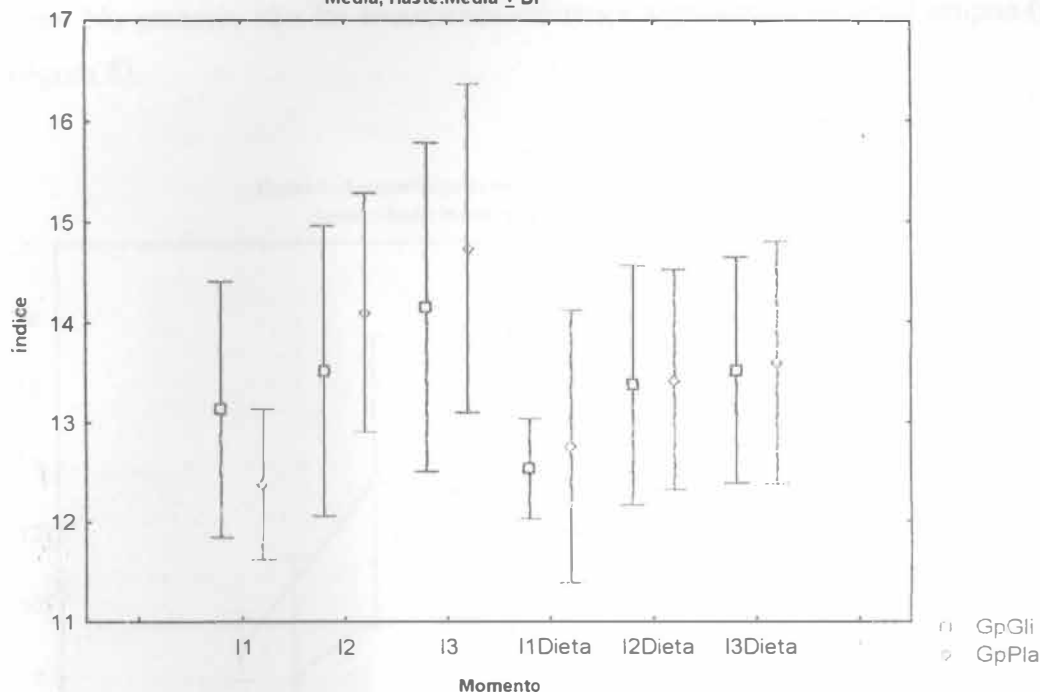
As figuras 1 e 2 descrevem as frequências cardíacas e os índices de Sterkowicz no teste inicial e teste após dieta padronizada, respectivamente, nos dois grupos. Observaram-se comportamentos similares da FC e do índice dos atletas ($p > 0,05$) no teste inicial e após perda de peso. O mesmo resultado foi encontrado quando se comparou o grupo suplementado (GpGli) e o controle (GpPla) após perda de peso.

Figura 1 - Comportamento da frequência cardíaca durante o exercício



FCT1Esf = Frequência cardíaca de esforço no primeiro teste sem perda de peso; **FCT1Rep** = Frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do primeiro teste sem perda de peso; **FCT2Esf** = Frequência cardíaca de esforço no segundo teste sem perda de peso; **FCT2Rep** = Frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do segundo teste sem perda de peso; **FCT3Esf** = Frequência cardíaca de esforço no terceiro teste sem perda de peso; **FCT3Rep** = Frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do terceiro teste sem perda de peso; **FCT1EsfD** = Frequência cardíaca de esforço no primeiro teste com perda de peso; **FCT1RepD** = Frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do primeiro teste com perda de peso; **FCT2EsfD** = Frequência cardíaca de esforço no segundo teste com perda de peso; **FCT2RepD** = Frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do segundo teste com perda de peso; **FCT3EsfD** = Frequência cardíaca de esforço no terceiro teste com perda de peso; **FCT3RepD** = Frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do terceiro teste com perda de peso

Figura 2 - Comparação do Índice
Média; Haste: Média \pm DP

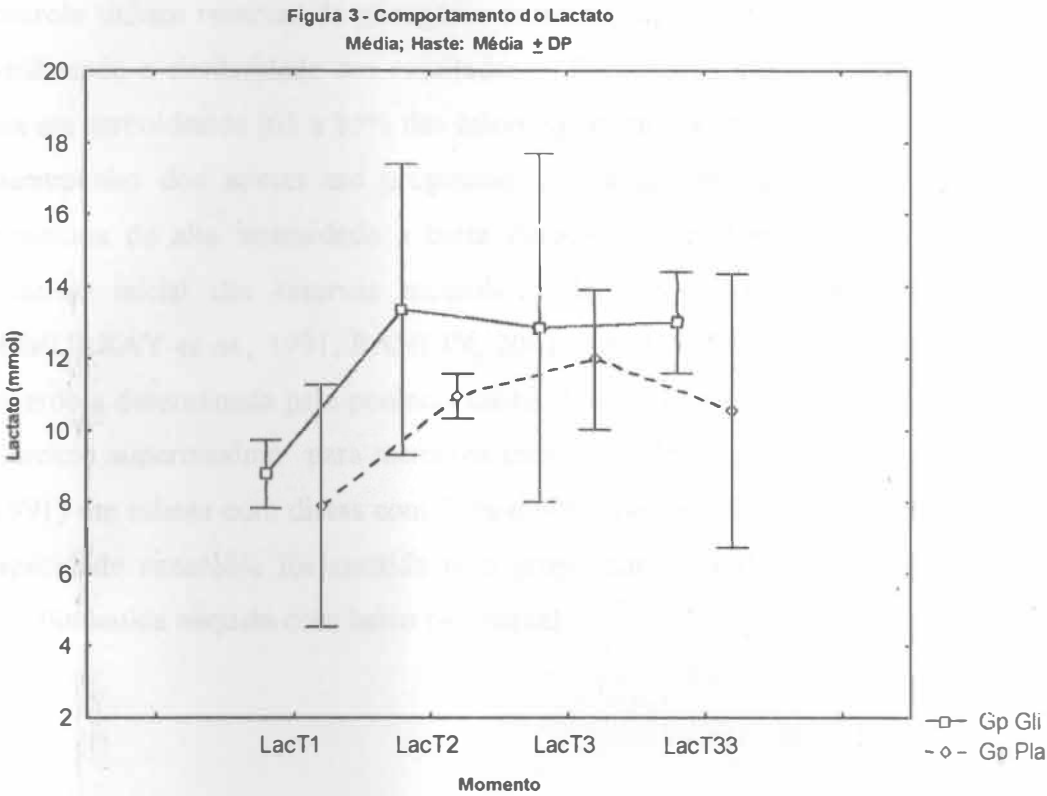


I1 = índice no primeiro teste sem perda de peso; **I2** = índice no segundo teste sem perda de peso; **I3** = índice no terceiro teste sem perda de peso; **I1** = índice no primeiro teste após dieta; **I2** = índice no segundo teste após perda de peso; **I3** = índice no terceiro teste após perda de peso.

3.3 - Lactato sanguíneo

A mensuração de concentração de lactato sanguíneo é um procedimento aplicado em inúmeras pesquisas que fazem avaliação fisiológica com atletas de diferentes esportes (JACOBS, 1986), podendo ser feita antes, durante ou após o exercício de alta intensidade (RANKIN, 2001). A concentração de lactato sanguíneo constitui o indicador mais comum da ativação do sistema glicolítico (McARDLE *et al*, 1996). Vários são os métodos analíticos usando o sangue de origem venosa ou capilar, como por exemplo o *Accusport analyser*, que pode ser utilizado cotidianamente de forma confiável (BISHOP, 2001). Os resultados da avaliação da concentração de lactato no sangue dos judocas mostraram aumento desse metabólico sanguíneo no grupo suplementado e no grupo controle (figura 3), possivelmente pela demanda energética ultrapassar a energia gerada pela oxidação do hidrogênio na cadeia respiratória,

conseqüentemente predominando a glicólise anaeróbia e ocorrendo o aumento de lactato sanguíneo. No entanto, não foi encontrada diferença significativa entre os grupos ($p > 0,05$) (figura 8).



LacT1 = Lactato sanguíneo 1 minuto após o primeiro teste; **LacT2** = Lactato sanguíneo 1 minuto após o segundo teste; **LacT3** = Lactato sanguíneo 1 minuto após o terceiro teste; **LacT33** = Lactato sanguíneo 3 minutos após o terceiro teste.

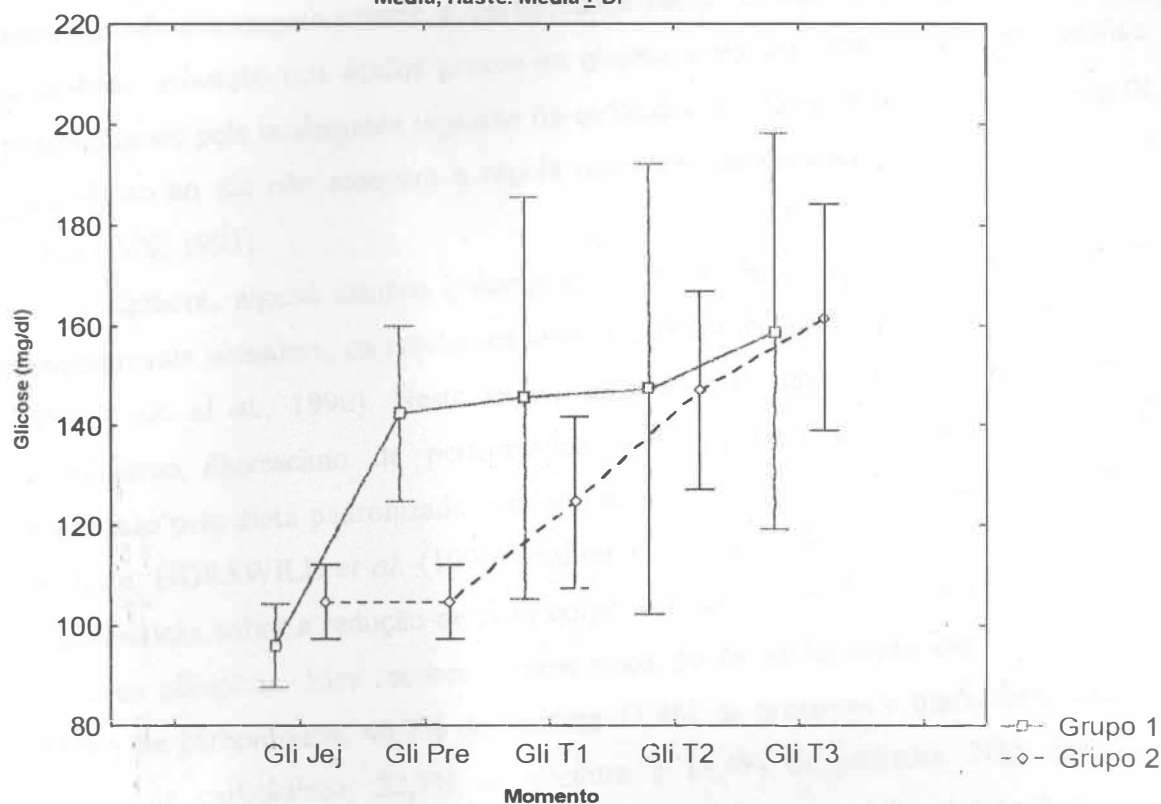
3.4 - Glicose sanguínea

A glicose inicialmente disponível não foi significativamente diferente nos dois grupos avaliados (figura 4). Porém, nos 30 minutos após a ingestão do suplemento, observou-se aumento significativo ($p < 0,05$) da glicemia no grupo suplementado, confirmando sua biodisponibilidade. Já no primeiro período do teste, enquanto a glicemia apresentava comportamento estável no GrupGli, no grupo controle ocorreu um incremento da glicose sanguínea, mantendo-se com comportamento glicêmico similar ao grupo suplementado no decorrer do teste. O aumento da glicose sanguínea nos

sujeitos não suplementados pode ser creditado a resposta do sistema adrenal ao exercício e aumento da epinefrina (KJAER *et al.*, 1986). Elevados níveis de epinefrina induzem a quebra de glicogênio muscular durante o exercício e conseqüentemente a produção de lactato (RICHTER *et al.*, 1982). Acredita-se que os atletas do grupo controle tinham reservas de glicogênio muscular, após dieta com 60% de carboidratos, justificando a similaridade dos resultados. É consenso que a ingestão de alimentação rica em carboidratos (65 a 85% das calorias) alguns dias antes da competição melhora o desempenho dos atletas em programas de treinamento que exigem a repetição de exercícios de alta intensidade e curta duração. Esse efeito pode ser atribuído a um aumento inicial das reservas musculares de glicogênio (HORSWILL *et al.*, 1990; McMURRAY *et al.*, 1991; RANKIN, 2001; ZACHWIEJA *et al.*, 2001). A capacidade anaeróbia determinada pela potência média durante o teste de Wingate (30 segundos de exercício supermáximo para membros inferiores), foi avaliada por McMURRAY *et al.* (1991) em atletas com dietas com 75% e 50% de carboidratos no período pré-teste. A capacidade anaeróbia foi mantida pelo grupo com elevado percentual de carboidrato, mas diminuída naquela com baixo percentual.

Figura 4 - Comportamento da Glicose Sanguínea

Média; Haste: Média \pm DP



Gli Jej = Glicose sanguínea em jejum; **Gli Pre** = Glicose sanguínea pré exercício, 30 minutos a ingestão do suplemento ou placebo; **Gli T1** = Glicose sanguínea 2 minutos após o primeiro teste; **Gli T2** = Glicose sanguínea 2 minutos após o segundo teste; **Gli T3** = Glicose sanguínea 2 minutos após o terceiro teste.

Em atletas praticantes de atividades físicas de alta intensidade e curta duração, a associação da administração de glicose e a performance ainda não está muito clara (GOZAL *et al.*, 1997). Os dados deste estudo, após redução de peso corpóreo e suplementação de glicose em diferentes grupos, levam a crer que as variáveis fisiológicas e a performance não foram afetadas devido a possível reserva de glicogênio muscular após dieta contendo 60% de carboidratos. O estudo de FILARE *et al.* (2001), teve como objetivo analisar a performance, alterações lipídicas e o estado psicológico de atletas de elite de judô se preparando para competição de nível nacional. Após sete dias de restrição alimentar observou-se déficit de energia de 1000Kcal/d, ocasionando perda de $4,9 \pm 1,2\%$ do peso corporal. O consumo de energia diária durante a perda de peso foi de $2.107 \pm 179,4$ kcal/d, contendo 45,4% de carboidratos, quantidade abaixo

das recomendações diárias (RDA, 1989). Concluindo-se que sete dias de restrição alimentar afetava negativamente a performance física, devido à alteração do balanço ácido-base, elevação dos ácidos graxos no plasma e subsequente inibição da glicólise, possivelmente pela inadequada ingestão de carboidratos. O consumo inferior a 500g de carboidrato ao dia não assegura a rápida ressíntese de glicogênio após as sessões de treino (IVY, 1991).

Embora, alguns estudos investiguem o efeito da perda de peso em lutadores, especialmente wrestlers, os resultados ainda estão em debate (HOUSTON *et al.*, 1981; WEBSTER *et al.*, 1990). Neste experimento a dieta hipocalórica não resultou em significativo decréscimo da performance nos exercícios anaeróbios, podendo ser justificado pela dieta padronizada com alto teor de carboidratos na semana antecedente ao teste. HORSWILL *et al.* (1990) analisaram os efeitos de diferentes tipos de dietas hipocalóricas sobre a redução de peso corporal e do desempenho físico de doze atletas de lutas olímpicas. Eles receberam dois tipos de dietas hipocalóricas, uma contendo 41,9% de carboidratos, 46,7% de gordura 11,4% de proteínas e outra formulada com 65,9% de carboidrato, 22,7% de gordura e 11,4% de proteína. Não observaram diferença significativa na redução de peso entre os atletas que utilizaram os dois tipos de dieta. No entanto, ocorreu maior queda do desempenho dos atletas após a dieta com baixo percentual de carboidratos, quando eram submetidos a atividades anaeróbicas antes e após o período da dieta. A redução de estoques de glicogênio causou diminuição da concentração de lactato, após o teste anaeróbio com a perda de peso, o pH diminuiu com a perda de peso e o organismo encontrava-se em acidose devido às alterações no equilíbrio ácido-base, comprometendo a capacidade de tamponar os ácidos metabólicos, como o láctico, particularmente após a ingestão de dieta hipocalórica com baixo percentual de carboidratos.

4 - CONCLUSÕES e SUGESTÕES

Não foi encontrada diferença significativa entre as variáveis hemodinâmicas (glicose sanguínea e frequência cardíaca) e metabólica (lactato sanguíneo) entre o grupo suplementado com o produto em estudo e o controle após realização do esforço,

possivelmente pela dieta padronizada, contendo 60% de carboidratos, na semana antecedente ao teste, favorecendo o depósito de glicogênio muscular.

Um lutador competitivo pode frequentemente estar à frente de desafios nutricionais, em um mesmo dia, podendo realizar de seis a oito lutas, tendendo a utilizar mais a via glicolítica, assim, a glicose disponível observada nos 30 minutos após ingestão do produto energético, pode ser um fator favorável a realização do exercício mais intenso, sugerindo-se avaliar a reposição energética do produto em atividades físicas mais extensas, como treinos e competições.

5 - BIBLIOGRAFIA

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JUDÔ (CBJ).< <http://www.cbj.com.br> > Acesso em: janeiro 2004.

EBINE, K.; YONEDA, I.; HASE, H.; AIHARA, K.; AIHARA, M.; AKAIKE, M.; I SHIDA, H.; NISHIMOTO, K.; NOMURA, M.; TSUDA, H.; TSUYUKI, K. Physiological characteristics of exercise and findings of laboratory tests in Japanese elite judo athletes. **Medicine du Sport**, v65(2), 73-79, 1991.

NUNES A. V. As dificuldades de avaliação de atletas de judô de elite. **Revista Perfil**, nº1, p. 13 – 23, 1997.

RANKIN, J.W. Efeitos da ingestão de carboidratos no desempenho de atletas em exercício de alta intensidade. **Sport Science Exchange – Gatorade Sports Science Institute**, nº 30, 2001.

FRANCHINI, E., TAKITO, M. Y.; KISS, M. A. P. M. Composição corporal e força isométrica da seleção brasileira universitária de judô. In: **IV Simpósio Paulista de Educação Física**, UNESP, Rio Claro, 1997.

SOUZA, M. T. Perda de peso em lutadores . **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, s.l.,v. 3, nº.3, 66 – 69, 1989.

LEIPER, J.B.; BROAD, A.P.; MAUGHAN, R.J. Effect of intermittent high-intensity exercise on gastric emptying in man. **Med. Sci. Sports Exerc**, vl. 33, nº 8, 1270 – 1278, 2001.

HOUSTON, M. E. D.; MARRIN, D. A. ; GREEN, H.J.; THOMSON, J. A. The effect of rapid weight loss on physiological functions in wrestlers. **The Physican and Sportsmedicine**, vl. 9, p. 73 – 78, 1981.

HULTMAN, E. Liver as a glucose supplying source during rest and exercise, with

special reference to diet. **Nutrition, Physical Fitness, and Health**. Edited by J. Parizkova and V.A. Rogozkin. Baltimore, MD, University Park Press, 1971.

STERKOWICZ, S. “ Test specjalnej sprawności ruchowej w judo”. In: **Antropomotoryka**, s.l., v.22, n°. 12-3, pp.29-44, 1995.

SHEPARD, R.J. Muscular Endurance and Blood Lactate. **Endurance in Sport**. Oxford: Blackwell Scientific Publ., 1992.

HORSWILL, C.A.; HICKNER, R.C.; SCOTT, J.R.; COSTILL, D.L.; GOULD, D. Weight loss, dietary carbohydrate modifications, and high intensity, physical performance. **Med. Sci. Sports Exerc**, vl. 22, n4, 470 – 476, 1990.

McMURRAY, R.G.; PROCTOR, C.R.; WILSON, W.L. Effect of caloric deficit and dietary manipulation on aerobic and anaerobic exercise. **Int J. Sports Med**, v.12, n.2, p. 167- 72, 1991.

FRANCHINI, E. **Judô Desempenho Competitivo**. Ed .São Paulo: Manole, 2001.

FOGELHLM, M. Effects of bodyweight reduction on sports performance. **Sports Med**, 18: 249 –267, 1995.

LEMOS, G. P.; AGUIAR, T. M.; CARDOSO, L. P.; MORAES, J. M.; SABAA-SRUR, O. U. A. Avaliação da rápida perda de peso e alimentação entre a pesagem e a competição. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, vl. 18, sl, p. 75, 2003.

JACOB, I. Blood lactate implications for training and sports performance. **Sport Medicine**, vl.3, p. 10-25, 1986.

McADDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**, ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

BISHOP, D. Evalation of the accusport lactate analyser. **Int. J. Sports Med**, vl. 22, p. 225 – 530, 2001.

KJAER, M.; FARELL, P.A.; CHRISTENSEN, N.J.; GALBO, H. Increased epinephrine response and anaccurate glucoregulation in athletes. **J. Appl. Physiol**. 61: 1693 - 1700, 1986.

RICHTER, E.A., RUDERMAN, N.B.; GAVRAS, H.; BELUR, E.R.; GALBO, H. Muscle glycogenolysis during exercise: dual control by epinephrine and contractions. **Am. J. Physiol**. 242: E25 – E32, 1982.

ZACHWIEJA JJ, EZELL DM, CLINE AD, RICKETTS JC, VICKNAIR PC, SCHORLE SM, RYAN DH Short-Term Dietary Energy Restriction Reduces lean Body Mass but Not performance in Physically Active Men and Women. **Int Sports Med**, 22: 310 – 316, 2001.

GOZAL, D.; TRIRIET, D.; COTTETEMARD, J.M.; WOUASSI, D.; BITANGA, E.;

GEYSSANT, A.; PEQUIGNOT, J.M.; SANOL, M. Glucose administration before exercise modulates catecholaminergic responses in glycogen-depleted subjects. **J. Appl. Physiol.**, 82(1), 248 – 256, 1997.

FILAIRE, E.; MASO, F.; DEGOUTTE, F.; JOUANEL, P.; LAC, G. Food Retriktion, Performance, Psychological State and Lipid Values in Judo Athletes. **J. Sports Med.**, vl. 22, p. 454 – 459, 2001.

RDA - NATIONAL RESEARCH COUNCIL/FOOD AND NUTRITION BOARD - Recommended Dietary Allowances. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989.

IVY, J. L. Muscle glycogen synthesis before and after an exercise. **Sports Med**, vl. 11, p. 6 –19, 1991.

WEBSTER S. RUTT R, WELTMAN A. Psycological effects of a Weight loss regimen practiced by college wrestlers. **Med Sci Sports Exerc**, vl. 22, p. 229 – 234, 1990.